

NOVA ELETRONICA

ANO VIII — Nº 91 — SETEMBRO 1984 — Cr\$ 2.500

MUSIVOX:

*Potência ideal
para voz e
instrumentos*

MONTAGEM

*Faça um
auto-rádio
de seu walkman*

PRINCIPIANTE

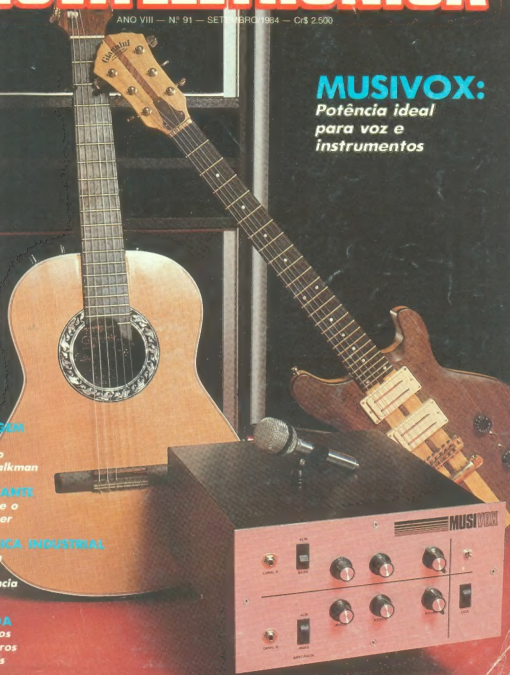
*Tudo sobre o
diodo zener*

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

*Monte um
indicador
de sequência
de fases*

BANCADA

*Análise dos
Wattímetros
analógicos*



SOM EM ALTA FIDELIDADE

para você montar

MIDRANGES

Nas frequências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As frequências são reproduzidas em alta fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.

WOOFERS

Alta compliance.
Sóbria resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético.
Perfeito funcionamento em todos os níveis.

DIVISORES DE FREQUÊNCIA

Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais mod.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulação dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.

TWEETERS

De ampla dispersão angular. Agudos claros e suaves que se estendem além da faixa audível.

“Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex”

SISTEMAS D.O.S.

DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculados por computador e alterados por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da NOVIK.

GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva piCx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

alto-falantes
NOVIK



NOVA ELETRONICA

PRÁTICA *Victor Jorge Silveira Spinelli*

Um walkman no som do carro 13

Uma fonte e um amplificador é tudo o que você precisa para adaptar seu walkman no automóvel

Musivox: amplificador para voz e instrumentos musicais 16

ENGENHARIA

CIs semidedicados — conclusão 27

Constituição e interligação interna

Cristais osciladores — 2ª parte 36

Prancheta do projetista — série nacional 41

PRINCIPIANTE

As melhores dicas sobre diodos zener 45

Transformada de Laplace — 1ª parte 50

Conheça o método matemático que simplifica os cálculos de quadripolos

BANCADA

Instrumentos analógicos para medida de potência 24

Uma revisão sobre os tradicionais wattímetros

BYTE

Aplicativos 70

Terceiro programa da série de antenas

Memória virtual — conclusão 75

Uma geral sobre o processador MC68010, especialmente projetado para aceitar memória virtual

CAPA



A seção Prática desta edição está completamente voltada para áudio. Sugere a montagem de um adaptador de walkman para o carro, projeto inédito no Brasil, e do Musivox, um amplificador especialmente projetado para músicos e conjuntos. Entre outras características, ele permite amplificação simultânea de voz e instrumentos.

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

Monte um indicador de sequência de fases 66

ÁUDIO

Medida de distorção em amplificadores 58

Saiba como é o método profissional de se fazer as coisas

Discos 64

VÍDEO

TV-Consultoria 80

Adaptações da TV a microcomputadores e videocassetes

PY/PX

Posto de Escuta 84

SEÇÕES

Cartas	4
Notas nacionais	6
Notas internacionais	9
Astronáutica & Espaço	11
Observatório	56
Livros	86
Classificados	87

ENTITELE

EDITOR E DIRETOR
RESPONSÁVEL
Leonardo Bellonzi

DIRETOR GERAL
Marino Lobello

NOVA ELETRÔNICA

Editor Técnico: Juliano Barsali

Redação: José Américo Dias, José Roberto Palma,
Elizabeth Ng (secretária)

Colaboradores: Adolfo L. Júnior, Álvaro A. L.
Domingues, Apolônio Fares, Cláudio César Dias
Baptista, José Antonio Zuffa, José Roberto S.
Cezario, Márcia Hirt, Paulo Nubio

PRODUÇÃO EDITORIAL
Sônia Aparecida de Silva

REVISÃO
Sueli A. Mazze Cariani

DEPARTAMENTO DE ARTE
Diretora de Arte: Ethel Santarella Lopes

Chefe da Arte: Aristóteles C. de Moura Lima

Assistentes: Daryle do Oliveira, Mari Aparecida Rosa
de Azeiteiro, Sebastião Nogueira, Sueli Andreia

PRODUÇÃO GRÁFICA
Vagner Vizzi

DEPARTAMENTO COMERCIAL
Gerente Comercial: Ivan Juhert Guimarães

ASSINATURAS
Vera Lúcia Marques de Jesus

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE
Gerente: João Conte

Assistente: Rosângela N. Ribeiro Leite

DEPARTAMENTO DE LIVROS
Gerente: Paulo Adair Daniel Filho

Tradutor Técnico: Julio Amancio de Souza

Correspondentes: Brian Dance (Grã-Bretanha), Guido
Fengoni (Nova Iorque), Márcio Magreza (Midiol)

COMPOSIÇÃO: AM - Produções Gráficas Ltda./FOTOLITO: Pro-
jetos Ltda./IMPRESSÃO: Cia. Litográfica Tipográfica, OSTRUB-
CO - Imprensa Gráfica Dan - SA.
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da ENTITELE -
Editores Técnicos Ltda. - Redação, Administração e Publici-
dade: Rua Casa do Alamo, 1060 - Telefones: 542-0802 (Assinatu-
ras); 521-9459 (divulgação); 522-1050 (Publicidade); 240-8305
(Redação) - CEP 05446 - Vila Olimpia
CAIXA POSTAL 30.141 - 01000-5, PAULO, SP. REGISTRO Nº
5.945.77 - P. 153.
TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 40.000 EXEMPLARES.
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução parcial ou to-
tal sem a autorização expressa da publicação, assim como traduções
e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os arti-
gos publicados são de inteira responsabilidade do autor e editor. É
vedado o empréstimo dos circuitos em caráter industrial ou comercial,
sob pena de sanção autárquica e criminal da Editora, sendo apenas
permitida para aplicações didáticas ou similares. Não assumimos
nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e de
materiais tanto parte de patentes. Em virtude das variações de quali-
dade e condições dos componentes, os Editores não se responsabili-
zam pelo mau funcionamento ou desempenho de dispositivos de discuti-
veis montados pelos leitores. Não se obriga a revista, nem seus edito-
res, a nenhum tipo de responsabilidade financeira ou comercial. NÚMEROS
ATRASADOS: preço da última edição à venda. ASSINATURAS: os
preços deverão ser quitados em dinheiro - a menos que seja em
SÃO PAULO, em nome da ENTITELE - Editores Técnicos Ltda.

Se você é músico ou simplesmente interessado em monta-
gens eletrônicas, eis
aí um desafio: o amplificador para
instrumentos musicais e de
voz que apresentamos este mês
na NE. Com duas entradas inde-
pendentes, que podem ser mis-
turadas para possibilitar a am-
plificação de dois instrumentos
ao mesmo tempo — ou de um
instrumento e um cantor —, o
amplificador apresenta grande
versatilidade frente às caracte-
rísticas de diferentes captado-
res e microfones.

Isso, em virtude de sua capa-
cidade de apresentar alta ou bai-
xa impedância de entrada. Outra
vantagem é que o nosso ampli-
ficador permite a interposição
de pedaleiras e circuitos modi-
ficadores de som. Há, ainda,
mais um estímulo óbvio, relaciona-
do com o seu custo: um quar-
to ou menos do que você paga-
ria por um amplificador comercial
equivalente. Nesta edição
publicamos sua etapa de potên-
cia e a fonte de alimentação. Na
próxima veremos o estágio pré-
amplificador e também um pro-
jeto completo de gabinete para
acondicionar todo o sistema.

Ainda na seção Prática, cha-
mamos a sua atenção para a
nossa segunda montagem: um
adaptador automotivo para *walk-
man*. Trata-se de uma idéia
bastante simples de aproveita-
mento de receptores ou toca-
fitas desse tipo na sonorização
de seu carro. Composto basicamente por uma fonte redutora e
um amplificador estereó, ele exige
apenas uma chave e um LED

externos e nenhuma alteração
no *walkman*. É alimentado pela
própria bateria do veículo e aco-
plado aos seus alto-falantes.

Na seção de Engenharia,
apresentamos a conclusão de
dois importantes artigos, inicia-
dos na edição anterior, sobre
Memória Virtual e a estrutura
dos *Circuitos Integrados Semi-
dedicados*. O primeiro trata,
agora, da aplicação da memória
virtual no microprocessador
MC68010, através do método de
continuidade, que lhe assegura
um alto grau de cobertura de de-
feitos. Há, também, detalhes sobre
o que é o MC68010 — um
micro desenvolvido pela Moto-
rola, especialmente para servir
de suporte à memória virtual.

Quanto aos semidedicados,
são abordados aspectos relati-
vos à estrutura interna das pas-
tilhas desses CIs, enfatizando,
particularmente, a distribuição
de suas células básicas. As
mais utilizadas pelos fabrican-
tes são cuidadosamente estuda-
das, com a finalidade de ofere-
cer um quadro sobre as pos-
sibilidades de se obter, num de-
terminado CI, o maior número
possível de células ativas. Outra
parte do artigo refere-se às vá-
rias etapas do desenvolvimento
de um projeto de circuito in-
tegrado.

Finalmente, também na se-
ção Engenharia, publicamos a
segunda parte do artigo sobre
cristais osciladores, apresen-
tando um método prático para a
definição de seus parâmetros
básicos: a medida de frequência
de oscilação e a resistência in-
terna.

CX1

Você não pode faltar ao evento que vai reunir toda a comunidade brasileira de comunicação

A eletrônica é parte fundamental da indústria e dos serviços de rádio, TV, telefonia, cinema e imprensa.

A 1ª FECOM vai reunir as empresas, profissionais e técnicos desses e de outros setores, a fim de promover maior intercâmbio e negócios entre eles.

A Revista Nova Eletrônica estará presente nesse importante evento e você será nosso convidado especial.

*Recorte o convite ao
lado, preencha todos os
dados e troque-o por um
ingresso na entrada da
feira. E venha nos visitar.*



1ª FEIRA INTERNACIONAL DE COMUNICAÇÃO

REVISTA

NOVA ELETRÔNICA

Há 8 anos ligada ao seu mercado

DATA E HORÁRIO: VÁLIDO SOMENTE
DIAS 15, 16, 17, 18 e 19 DE OUTUBRO
DAS 9:00 AS 14:00.

LOCAL — PARQUE ANHEMBI —
SÃO PAULO

Patrocínio e Apoio:

Ministério das Comunicações e Min. da Educação e Cultura.

Promoção:

ALCANTARA MACHADO FEIRAS E PROMOÇÕES LTDA.

VENDE PROIBIDA

**CONVITE PRIVATIVO
A COMERCIANTES
E PROFISSIONAIS
TÉCNICOS**

- 1 — O convite deverá ser preenchido à máquina, especialmente o nome e função/cargo do visitante.
- 2 — O convite é individual, pessoal e intransferível, não sendo válida a entrada de acompanhante ou menores de 16 anos.
- 3 — É obrigatória a apresentação do cartão comercial ou identidade funcional.
- 4 — Não será permitida a entrada na feira de convidados cujos convites não atenderem os itens acima.

nome _____
empresa _____
cargo _____
endereço _____
cidade _____

OFICIALIZADA PELO MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E
COMÉRCIO ATRAVÉS DO CONSELHO
DE DESENVOLVIMENTO COMERCIAL (CDC).



1ª FEIRA INTERNACIONAL DE COMUNICAÇÃO

SETORES

1. Cinema
2. Didático
3. Foto
4. Mídia Alternativa
5. Mídia Impressa
6. Propaganda, Relações Públicas e Promoções
7. Rádio
8. Serviços e Entidades
9. Teatro
10. Telefonia e Telecomunicação
11. Televisão

11 a 21 de outubro de 1984

HORÁRIO TÉCNICO: 09:00 AS 14:00 HORAS

HORÁRIO PÚBLICO: 15:00 AS 23:00 HORAS

Parque Anhembi - São Paulo

DIARIAMENTE PALESTRAS E DEBATES ENRIQUECERÃO NOSSA FEIRA.

Patrocínio e Apoio: Ministério das Comunicações

Ministério da Educação e Cultura

Promoção: Alcantara Machado Feiras e Promoções Ltda.

Evento autorizado e oficializado pela CDC, do Ministério da Indústria e do Comércio.

PARA ANUNCIAR EM NOVA ELETRÔNICA DISQUE (011) 532.1655

Faça um contato direto com empresários, engenheiros, técnicos, hobbistas e profissionais dos mais diversos setores da eletrônica.

Programa a melhor e mais tradicional revista do setor eletrônico e mostre seu produto diretamente a quem decide.

Na edição de outubro, Nova Eletrônica estará publicando matérias sobre os seguintes assuntos:

- *Antenas coletivas*
- *Amortecimento acústico*
- *Tubos para câmaras de TV*
- *Instrumentação*
- *Amplificador para instrumentos musicais e muitos outros de grande interesse*

NOVA ELETRÔNICA
Há 8 anos ligada no seu mercado

Radiocontrole

Esperava ansiosamente a publicação sobre o radiocontrolle, para que pudesse montá-lo. Tenho a pretensão de usá-lo em meus aeromodelos, que necessitam de quatro (e até seis) servos para funcionar (...). O alcance ideal seria de 400 metros. Para tanto, como vocês se colocaram à disposição, vou abusar um pouco; posso?

1. Gostaria de saber quais as modificações para que eu possa montar um radiocontrolle de 4 canais para meu "avião", com as características aproximadas dos existentes no comércio.
2. A mesma coisa para meu modelo de 6 canais.
3. Gostaria ainda de saber como montar os servos para fazer funcionar ambos os aviões (esquema, calibragem etc.).

Neyde da Motta S. Siqueira
Guarapuava — PR

Venho pedir maiores explicações sobre o radiocontrolle digital de 4 canais, lançado na NE n.º 88, pág. 16. A dúvida refere-se à placa de circuito impresso, pois não sei como consegui-la.

Sérgio Luis Nikitenko
Campos — RJ

O radiocontrolle digital teve uma boa repercussão, mas é preciso colocar novamente as diferenças básicas existentes entre ele e os chamados radiocontrolles proporcionais. Estes são sistemas analógicos, bem mais complexos e destinados aos modelos que exigem um comando preciso, sempre com a possibilidade de pequenas variações de posição para os servos. Os sistemas digitais, ao contrário, operam no sistema "liga-desliga", sem variações intermediárias. Dessa forma, são úteis em várias outras aplicações, como abertura de portas de garagem, comando de equipamentos elétricos à distância e controle de modelos menos "exigentes", como barcos ou carros.

Quanto à placa de circuito impresso, infelizmente não podemos fornecê-la. Mas isso não é um grande empecilho, pois os classificados NE trazem, todo mês, anúncios de placas feitas sob encomenda.

Montagens e experiência

Na edição de março dessa revista encontrei o esquema de um indicador

de potência usando o integrado UAA 180 da Icotron; até aí, tudo bem. Efetuei algumas modificações na placa e monei o indicador, baseando-me no circuito impresso fornecido pela revista.

Acontece que, depois de montado, ele não funcionou, não sei se por algum erro meu ou de esquema. Por isso, resolvi escrever para vocês para solucionar meu problema, pois estou com dois circuitos montados e eles simplesmente não funcionam. E se todos os projetos fornecidos pela revista não funcionam, de que adianta comprá-la?

Da montagem, cheguei à conclusão que o esquema fornecido por vocês está "furado".

José Komarchevski
Curitiba — PR

Veja bem, José, o indicador de potência simplesmente tem que funcionar, pois ele foi testado em nosso laboratório, depois de montado a partir de um esquema fornecido pela própria Ibrape, fabricante do integrado UAA 180. Além disso, a placa sugerida no artigo foi desenhada a partir dos protótipos fotografados na capa da edição nº 85 e totalmente revisada. De resto, toda a montagem da seção Prática que traz o carimbo "Aprovado" foi previamente testada e aprovada pelos nossos engenheiros.

O que pode ocorrer, às vezes, são pequenos erros de revisão nos desenhos, logo sanados por erratas nos números seguintes (uma falha que estamos erradicando da revista). No caso específico do indicador, porém, não houve erros; ele está totalmente correto.

O que podemos sugerir, então, é que você faça uma nova revisão de suas montagens, verificando principalmente a polaridade dos LEDs. Se necessário, use a própria placa sugerida no artigo, para evitar problemas. Lembre-se, por fim, de que a fonte usada nesse circuito deve fornecer entre 10 e 18 V e não apenas 9 V, como você usou em sua montagem. Esse detalhe está explicado no próprio artigo, na página 28.

Sugestões

Quero dizer que foi com muito acerto que retornaram à publicação de circuitos práticos pela NE, o que leva a revista ao nível anterior. Gostaria que continuassem a fazer tais circuitos.

Estou montando o DPM e gostaria, na medida do possível, que publicassem ou me enviassem à parte um circuito para a medida de resistências com o DPM.

José Carlos Machado
São Paulo — SP

(...) Gostaria de saber se os componentes abaixo relacionados já apareciam na seção Antologia. Em caso afirmativo, favor mencionar o número da revista; em caso contrário, fica como sugestão para as próximas antologias:

— transistores: 2N2906, BC182 e 183L, 2N3819;

— integrados: NE566, TDA1022, 4195, 7555, MC3340P, CA3140T.

José W. C. Matias
Fortaleza — CE

Deveremos publicar em breve o ohmímetro que você pede, José Carlos, pois sua necessidade é a mesma de vários outros leitores que nos escreveram. A Nova Eletrônica já publicou em Antologia alguns dos componentes citados por você, José Matias. Assim, o CA3140 apareceu no nº 30; o transistor 2N3819, no nº 77; e o 2N2906, juntamente com sua família, no nº 87. As sugestões para os outros dispositivos estão anotadas.

"Cartas" é uma seção regular da NE, aberta a todos os leitores, para uma discussão permanente de seu conteúdo. Para um retorno mais rápido, escreva diretamente à R. Casa do Ator, 1060 — 04546 — São Paulo — SP.

ESTAMOS AQUI PARA ATENDE-LO



★ ★ ★ ★

Grandes linhas de componentes eletrônicos de diversas marcas já consagradas, tudo que você necessita para montagens, projetos, tais como: Chaves, Circuitos Integrados, Transistores, Diodos, Resistores, Potenciômetros, Displays, LEDs, etc. ATENDEMOS TAMBÉM PELO REEMBOLSO AÉREO E POSTAL.

★ ★ ★ ★



RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA LTDA.

Loja Matriz: — RUA CEL. ALFREDO FLAQUER, 148/150
Fone: 449-6688 (PABX) — Telex (011) 4994 RAES BR
CEP 09000 — Santo André — SP

Loja Filial nº 1 — AVENIDA GOIÁS, 762 — Fone: 441-8399
CEP 09500 — São Caetano do Sul — SP

Loja Filial nº 2 — RUA RODRIGUES ALVES, 13 — Lojas 10/11
Cj. Anchieta — Fone: 414-6155 — Prédio próprio
CEP 09700 — São Bernardo do Campo — SP

CAIXAS PARA INSTRUMENTAÇÃO



Cada unidade pode acomodar Eurocards de 100 x 160 mm e 100 x 220 mm, Eurocards duplos de 233,4 x 160 mm e 233,4 x 220 mm, como também módulos. Todos os conectores tipo plug-in da DIN 41612, 41613 e 41617, assim como da MIL-C-21097 podem ser utilizados nestas caixas. Permitem ainda acomodar micro-processadores SI00, MULTIBUS e VME. Estrutura feita em perfis extrudidos, painel e fundo de chapas, todos de alumínio anodizado incolor, laterais de chapas de alumínio pintadas em epoxy. Podem ser fornecidas com ou sem alças.



Brasele Eletrônica Ltda.

Rua Mj. Rubens Florentino Vaz, 51
CEP 05580 — São Paulo — SP

Telefones: (011) 814-3422 e (011) 212-6202

Sistema inteligente de impressão a laser

A Burroughs Eletrônica acaba de lançar um novo sistema de impressão dotado de inteligência própria, a partir de processadores internos que operam com três diferentes memórias, cuja capacidade de armazenamento alcança até 2 MB (dois milhões de caracteres). Com imagem gerada pela irradiação de laser, o sistema (B9290-30) pode produzir cerca de trinta páginas por minuto, nos mais diversos formatos desejados



Sistema inteligente de impressão a laser.

pelo usuário. Sua operação é controlada por *software*, o que possibilita flexibilidade na elaboração de formulários e, também, na colocação dos dados variáveis, que são gerados pelos programas de aplicação que "rodam" num computador central.

A impressão é realizada a uma resolução de até 57.600 pontos por polegada quadrada, com o objetivo de assegurar alta qualidade ao material produzido. Segundo o fabricante, o sistema B9290-30 apresenta como vantagem a eliminação de problemas que normalmente ocorrem nas impressoras de impacto como, por exemplo, o desperdício de formulários pré-impressos, em caso de mudança de *layout*.

Além de dispensar equipamentos adicionais, como separadoras, cortadoras e descarvonadoras, o B9290-30 permite que o usuário opte pela impressão nos dois lados da folha e, ainda, que utilize vários tipos de impressão num mesmo documento, sem alterar os seus programas. É compatível com

os equipamentos das séries B2/3/4900 e B67900 e com o novo computador A9, que a própria Burroughs deverá produzir no Brasil, a partir de novembro próximo.

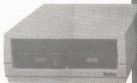
Sistemas de editoração videotexto da Itautec

A Itautec entregou à Telesp, no final de julho, os dez primeiros sistemas de editoração videotexto, fabricados por ela, a partir de um projeto desenvolvido totalmente no Brasil. A Telesp, fornecedora de serviços de videotexto, objetiva utilizar o novo sistema para gravação e atualização das "páginas" de seu banco de dados.

Este novo produto da Itautec tenciona suprir uma necessidade do mercado nacional, na linha de equipamentos destinados ao sistema de videotexto. De acordo com informações prestadas pela Itautec, o seu sistema de editoração supera em alguns aspectos o similar importado: grava páginas maiores que três kbytes e a sua discagem, feita por meio de teclado, dispensa o uso do telefone. Possui ainda, segundo o fabricante, alguns recursos adicionais, como o DROS (*Dynamically Redefinable Character Sets*), PDI (*Pictures Description Instruction*), sequência de imagens e rolamentos de teclas (*scroll*).

A comercialização regular deste sistema deverá iniciar-se em outubro. A partir deste momento, a Itautec vai oferecer aos seus clientes programações de treinamento voltadas à operação do sistema.

Sistema de editoração videotexto produzido pela Itautec.



Suframa aprova projeto da Milmar

Em reunião realizada no final do mês de abril, o Conselho de Administração da Suframa — Superintendência da Zona Franca de Manaus — aprovou projeto de implantação da Milmar Indústria e Comércio em Manaus. A empresa produzirá na Zona Franca microcomputadores, videogames, cartuchos e outros equipamentos eletrônicos. Suas atividades deverão iniciar-se já neste segundo semestre.

Pioneira na fabricação de videogame no país, a Milmar promete intensificar as suas atividades industriais a partir de Manaus, ampliando a produção de sua linha, constituída, principalmente, por micros Apple, videogames Dactar II, Dactar e Dactar Comp.

Danvic lança o "Caçula Dual"

"Caçula Dual" é o nome de um novo microcomputador que está sendo apresentado no mercado brasileiro pela Danvic, empresa paulista que há dois anos iniciou suas atividades no setor de informática. Trata-se de um equipamento de concepção bastante avançada, que opera simultaneamente com dois microprocessadores — o Z80-A, de 9 bits e o 8088, de 16 bits. Desenvolvido a partir da tecnologia adquirida de uma empresa americana, envolvendo investimentos iniciais da ordem de Cr\$ 100 milhões, o "Caçula Dual" pre-



tende ocupar no Brasil a mesma faixa que o PC da IBM preenche nos Estados Unidos (um de seus sistemas operacionais, por sinal, é o MS-DOS16, o mesmo do PC).

Entre as principais qualidades divulgadas pela Danvic sobre o seu micro, alinham-se: um programa utilitário que usa as memórias RAM do microprocessador 8088 como RANDISK (disquete), permitindo processamentos e compilações de 8 a 30 vezes mais rápidos; e a dispensa de placas adaptadoras para discos, de impressora e ampliação de memória.

Aplicação do computador na área de auditoria

A Touche Ross, empresa paulista do ramo de auditoria, está oferecendo um serviço especial ao seus clientes: o pacote *software* Strata, desenvolvido pela própria empresa para agilizar atividades relacionadas com a auditoria. Trata-se, em síntese, de um conjunto de programas para computador destinado à execução de processamento de dados, tais como leitura; seleção e impressão de registros selecionados; exame de registros quanto à sua qualidade, determinação, uniformidade e correção; verificação de cálculos e realização de cálculos e análises; resumo ou resequenciamento de dados; e impressão de relatórios.

O sistema Strata — informa a Touche Ross — também é capaz de desenvolver um programa diagnóstico, que fornece uma primeira interpretação impressa das suas operações, tornando possível evitar qualquer erro de instrução.

O Strata pode ser utilizado diretamente nos computadores IBM 360, 370 e série 3000, Burroughs 4700 e 6000 e Honeywell 2000 e 4700 e ainda em outros tipos de computadores, mediante procedimentos especiais.

Ressonância nuclear para diagnóstico médico

A divisão de eletromedicina da Philips brasileira já está fornecendo informações aos interessados no Gyroscan — um revolucionário sistema de diagnóstico médico, baseado nas imagens por Ressonância Magnética Nuclear (IRM). Utilizando um potente — mas

inofensivo — campo magnético e sinais de radiofrequência, o Gyroscan possibilita a obtenção de imagens muito precisas dos órgãos internos, como cérebro e a medula espinhal, além de outros tecidos moles. Esse conjunto de características, segundo a Philips, garante ao seu sistema uma maior eficiência em relação aos convencionais raios X e aos feixes ultra-sônicos, no diagnóstico precoce de uma série de doenças graves.

Com dois sistemas já operando em caráter experimental em hospitais da Holanda e Itália, a Philips iniciou no final do ano passado a produção industrial de seu novo equipamento, na cidade holandesa de Best.

Equalizador amplificador

A Robert Bosch do Brasil está lançando o G-300 — um moderno equipamento que unifica num único módulo equalizador e amplificador, compatível com a maioria dos equipamentos domésticos de som. Sua potência de 40 watts RMS/64 watts IHF pode ser equalizada graficamente através de sete faixas, com controles independentes para canais esquerdo e direito. É dotado de entradas phono, auxiliar, tuner e receptor, além de saídas para quatro caixas acústicas, fones de ouvido e gravador.

O equipamento da Bosch destina-se à simulação de estéreo em aparelhos de TV e videocassetes, permitindo, ainda, gravações equalizadas a critério do usuário.

CURSOS

PULSE

Automação Industrial e Controladores Programáveis — A ser realizado nos dias 25 e 26 em São Paulo e nos dias 16 e 17 no Rio Grande do Sul. **Horário** — das 9:00 às 12:00 e das 14:00 às 17:00. **Local** — SP — Hotel Eldorado Boulevard — Av. São Luís, 234 — RS — Fábrica — Av. São Paulo, 452 — Porto Alegre.

SIEMENS-ICOTRON

Técnicas de Comando em Baixa Tensão — Período: 2 a 5 de outubro. **Horário**: 18:30 às 22:30.

Dispositivos de Proteção e Seletividade em Baixa Tensão — Período: 14 a 19 de outubro. **Horário**: 18:30 às 22:30.

Comando e Proteção em Baixa Tensão — Período: 17 a 21 de setembro. **Horário**: 8:00 às 17:00.

Técnicas de Acionamento de Máquinas Elétricas com Semicondutores em Corrente Contínua — Período: 24 a 28 de setembro. **Horário**: 8:00 às 17:00.

Mais informações a respeito das cursos da Siemens podem ser adquiridas pelo tel. 833.2527 com Elcy ou Aparecida.

SERVIMEC

Auditoria Efetiva da Área de Sistemas — Período: 19 a 21 de setembro. Mais informações poderão ser obtidas pelo tel. 222.1511 ou na Rua Correa dos Santos, 34 — Bom Retiro — SP.

Comunique-se com um mercado de 300.000 leitores!

Anuncie em Nova Eletrônica

532.1655

Parece erro de software, mas não é. Existe uma variedade muito grande de possíveis defeitos que podem ocorrer em um sistema digital: um transistório num dos pinos do processador pode causar um erro de leitura; um falso nível de tensão numa entrada de controle pode causar um erro de processamento; uma variação brusca na linha de alimentação pode suprimir um BIT em algum contador do programa ou num registro de instrução; uma oscilação de linha pode fazer o programa entrar em "loop".

Estes são os sintomas típicos de ruído elétrico.

Os efeitos do ruído elétrico em sistemas digitais tendem a não aparecer até que o sistema seja instalado no local definitivo de trabalho.

Certamente, quanto maior a dificuldade em caracterizar um erro de processamento, quanto à causa e efeito, mais provável é de que seja um problema de ruído elétrico.

ELECTRICWARE é a denominação dos Sistemas de Condicionamento de Energia Elétrica especialmente projetados e desenvolvidos pela BK para resolver estes e outros problemas de qualidade da alimentação elétrica para computadores.

HARDWARE, SOFTWARE e ELECTRICWARE. O tripé básico da Informática.

A falha no ElectricWare compromete o software.

**CONSULTE A BK. ELA SOLUCIONA.
BK VENDE CONFIABILIDADE.**



MATRIZ: Porto Alegre - Rua João Ferreira Jardim, 138 - Tel. (051) 40-3611 - Telex (051) 2303 • **FILIAIS:** São Paulo - Av. Indianapolis, 2171 - Tel. (011) 578-4133 - Telex (011) 37-304
• Rio de Janeiro - Rua Visconde de Inhaúma, 58 - Sala 1002 - Tel. (021) 263-0132 • **REPRESENTANTES:** RS: Porto Alegre (051) 49-2150 - Santa Rosa (055) 512-1399 - Bagé (053) 42-4548
• SP: Campinas (019) 42-7333 B/P N° ML 08 - São José dos Campos (0123) 22-3958 e 23-3752 • RJ: Rio de Janeiro (021) 240-2076 • SC: Florianópolis (048) 44-7864
• PR: Curitiba (041) 66-5013 e 66-9851 - Londrina (0432) 23-1384 • MG: Belo Horizonte (031) 333-7844 e 335-3266 • DF: (061) 44-9874 • GO: Goiânia (0622) 25-8226, 25-3334 e 25-2366
• ES: Vitória (073) 23-1174 • BA: Sal. Salvador (071) 41-3591 • PE: AL: PB: Recife (0812) 22-4547 • RN: Natal (0842) 31-1266 • CE: PI: Fortaleza (0852) 24-3460 • MA: São Luís (0862) 22-6185 • PA: Belém (0912) 24-3224 • AM: Manaus (092) 37-1793 e 37-1033 • MT: Cuiabá (065) 383-1270 • MS: Campo Grande (0673) 83-1270 e 83-1272.

NEC desenvolve µP de 16 e 32 bits

A NEC, líder na fabricação de semicondutores no Japão, está empenhada atualmente no desenvolvimento de duas séries novas de microprocessadores CMOS. A série µCOM 70K deverá ter uma organização interna de 16 bits com dutos externos de 8 e 16 bits. Os vários membros dessa família terão espaço de endereçamento de 64 Kbytes a 1 megabyte, podendo atingir a densidade de 200 mil transistores na pastilha, sendo os CIs implementados com regras de 2 µm.

A outra série, denominada µCOM 700, terá uma organização interna com dutos de 32 bits e apresentará dutos externos de 16 e 32 bits, tendo sido concebida com regras de projeto menores que 2 µm. Um dos projetos tem 700 mil transistores na pastilha e um espaço de endereçamento direto de 4,3 gigabytes, possuindo também 32 registradores de uso geral e facilidade de gerenciamento de memória virtual incorporadas ao CI. O clock dos dispositivos varia de 15 a 20 MHz e a capacidade de processamento supera 2,6 MPi/s.

(Fonte: *Electronics*, 26 de janeiro de 1984)

Sistema de computador pode "ver"

A crescente sofisticação dos computadores continua a possibilitar a abertura de novas aplicações. Cientistas do Laboratório Battelle Pacific North West (Richland, WA, EUA) desenvolveram um computador que pode "ver". De acordo com Nasvim Erickson, gerente da seção de sistemas de informação e computação desse laboratório, "em essência, foi desenvolvido um sistema de computação que vê a um sistema programacional, o qual pode ser programado para extrair informações específicas de imagens". Em sua operação, a câmara de vídeo do sistema obtém a imagem de um objeto e envia esta imagem ao seu processador de imagens. A representação digital da imagem no processador de imagens é, então, processada por algoritmos do sistema programacional, para extração de informações específicas. De acordo com Erickson, a operação do sistema foi demonstrada através do uso na inspeção de placas de licenciamento de carros nos EUA, e apresenta, tam-

bém, numerosas outras aplicações potenciais, incluindo robótica e segurança.

(Fonte: *Industrial Research & Development*, novembro de 1983)

Laser permite estudar feixes de elétrons

Os físicos do Laboratório Nacional de Los Alamos (Novo México, EUA) desenvolveram uma técnica a laser que permite medir as propriedades de feixes eletrônicos tão energéticos que podem destruir a instrumentação comum. Os físicos H. Davis e O. Willi desenvolveram seu sistema a partir de técnicas de espalhamento (*Scattering*) a laser utilizadas comumente na medição de plasma, mas nunca empregadas com sucesso na medição de feixes intensos de elétrons, outro tipo de plasma. O método não intrusivo utiliza um laser de dióxido de carbono para medir a energia dos elétrons e a divergência do feixe eletrônico. Na medição, o laser é focalizado de forma a atingir o feixe eletrônico em ângulo reto. A luz espalhada em virtude dessa colisão é coletada, reunida e analisada num espectrômetro protegido por uma blindagem de duas toneladas de chumbo, necessária para reduzir os sinais de raios X espúrios a um nível aceitável. De acordo com Davis, "para que a técnica funcionasse foi necessário um trabalho paciente e grande atenção aos detalhes, devido aos sinais espalhados serem muito fracos e à dificuldade de proteção contra os raios X espúrios". Ele afirma ainda que o método pode ser interessante no estudo de feixes de elétrons, aquecimento de plasma e experimentos com microondas de grande potência.

(Fonte: *Industrial Research & Development*, dezembro de 1983)

Empresa sueca produz GaAs

A produção de arsenieto de gálio, na Escandinávia, está sendo iniciada pela Boliden Finemet.

A empresa sueca deverá produzir cerca de 200 kg por ano, começando a operar, ainda em 1984, num subúrbio de Estocolmo. A iniciativa conta com 50% de participação da Boliden, uma mineradora de não ferrosos e metalúrgica sueca e o restante caberá a Johann Seretis, um pesquisador do Instituto

Real de Tecnologia de Estocolmo, que desenvolveu seu método próprio de produção de GaAs. Segundo Seretis, a Boliden Finemet produzirá lâminas de arsenieto de gálio com 99,9999% de pureza, o que significa que estarão entre as mais puras já produzidas.

(Fonte: *Electronics*, 12 de janeiro de 1984)

CIs operam rede local de alta e baixa velocidade

O Laboratório de Computação da Universidade de Cambridge está projetando a segunda geração de seu conjunto de controle de malha local, visando obter baixo custo e alto desempenho com pastilhas de Lógica Aceptada por Emissor (LAE) de última geração e CMOS de alta densidade. A pastilha pode ser utilizada sozinha numa malha local de baixo custo, interligando computadores de uso pessoal a partir de cabos com pares entrelaçados, a ritmos de transmissão de dados de 5 a 10 Mbits/s. Utilizando um portal E/S de 8 bits paralelos, ao invés de portais seriais, esta pastilha pode operar com um conversor paralelo-serial LAE de alta velocidade. Desta forma o uso do conjunto combinado de pastilhas está configurado para uma rede local de desempenho muito alto, com razões acima de 50 Mbits/s para suporte de vídeo, voz e tráfego de dados. Nessas aplicações utiliza-se um conjunto de fibras óticas produzido pela Plessey Optoelectronics and Microwave (Towcester, Northants, Inglaterra), ao invés do par balanceado.

(Fonte: *Electronics*, 12 de janeiro de 1984)

Philips desenvolve memória de imagens em TV

Os laboratórios de pesquisas da Philips projetaram e construíram um CI de memória de imagem, que deverá formar o centro de um conjunto de dispositivos a ser oferecido aos fabricantes de receptores de televisão. O sistema completo de memória digital, para um campo de TV com 625 linhas, compreende este CI com a capacidade total de 2 Mbits.

Cada integrado é, basicamente, um registrador de deslocamento serial de 308 bits, feito com a tecnologia de dispositivos por acoplamento de cargas-DAC (CCD), com densidade de cargas

1984)

Computador portátil
com LCD de 16 linhas

não inclui modem, linguagem de pro-

1984)

Japão terá 50% do mercado de semicondutores em 1988

têm 39,7% das vendas internacionais.

Electronics Industries Association of Japan

Europeus desenvolvem Cds em conjunto

(Fonte: Electronics, 9 de fev. de 1984)



conector MINI-DELTA

Uma opção,
nacional para
video games,
computadores,
teclados, etc..

pensão a Célio

Sua conexão com a melhor técnica



Copyright © 2006 John Wiley & Sons, Ltd.

SUGADOR DE SOLDA
Patenteado **SS-15**



Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.



Manual
Mais fácil
do que grampear papel

**SUPORE P/ PLACAS DE
CIRCUITO
IMPRESSO**



REGULAVEL

A 3ª MÃO
Mantém a placa firme,
facilitando montagens,
soldagens, consertos,
testes, experiências,
etc.

CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO

Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa virgem - percutor de ferro - vasilhame p/ corante - instruções p. uso.

GRÁTIS curso - Como Fazer uma Peça de Circuito Impresso
Aos sábados - Centro de S. Paulo
Informações Tel.: 221-1728

CETEISA — Centro Técnico Indl. Sto Amaro Ltda
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo
Tels. 448-4262 e 522-1384 - Cep. 04743


unitron
Ringo
MICRODIGITAL
PHILIPS
CMA
apple
ZiROK
E:470
Matrix
MICROCRAFT
TEXAS

ELETRONICA


SOFTWARE
HARDWARE
SUPRIMENTOS
INSTRUMENTAÇÃO
**COMPONENTES
ELETRÔNICOS**

Venha conhecer nosso show room e participar ativamente das mais recentes e revolucionárias tecnologias a respeito dos microcomputadores. Além de fazer amigos, eventualmente poderão descobrir o que um Microcomputador poderá fazer por vocês ou pela sua Empresa.

Trata-se de uma perfeita e balanceada estrutura para representar à altura, as principais Empresas de Computadores

tais como: Texas, ZiROK, Microdigital, Dactari, Polymax, Unitron, Elebra, Aceco, Prologica, Apple II, Savage, Microcraft, CMA, Phillips, Ringo, Matrix...


Intellivision
SSI

RUA SANTA EFIGÊNIA, 568 - SP - FONE: 221-9055

instek

CADA VEZ MAIS A SEU LADO

Análise - Medição - Geração

GERADOR DE BARRAS

Agora em duas versões
IT. 9000 PAL-M e IT. 9000/3 PAL-M, NTSC e N
LINHA

- 13 padrões de testes
- Sinal horizontal e vertical
- R.F. sincronizados nos canais 2, 3, 4 e 5
- Varredura Vermelha, Azul, Verde e Branco
- Oscilador controlado a Cristal

ANALISADOR/REATIVADOR DE TRC IT. 1430

- Teste e rejuvenescimento de cinescópios
Testes rápidos e precisos
A escala do IT. 1430, minuciosamente elaborada, permite leituras rápidas e precisas tais como:
- Leitura de tensão do filamento
 - Leitura do equilíbrio de emissão entre os catódos
 - Três processos de rejuvenescimento sendo 2 temporizados (curto e longo) e um manual

GERADOR DE FUNÇÕES IT. 100K

- Formas de ondas SENOIDAL, TRIANGULAR E QUADRADA
- FREQUÊNCIA 1 Hz a 100.000 Hz em 5 faixas
- BAIXA DISTORÇÃO
- UTILIZÁVEL EM AUDIO

FONTE ESTABILIZADA

LANÇAMENTO



Em três modelos

- IT. 3015, IT. 3030 e IT. 3050
de 0 a 30 Volts de tensão e corrente de 1,5 A, 3 A e 5 A respectivamente.
- 4 Níveis de tensão programáveis
 - Proteção contra curtos
 - Com limitação de corrente
 - Regulação de linha 0,01%
 - Regulação de carga 1%
 - Ripple 0,005 Volts

Analisado no Instituto de Pesquisa Tecnológica de S.Paulo, conforme certificado nº 688.884

OS PRODUTOS INSTEK ENCONTRAM-SE À VENDA NAS PRINCIPAIS LOJAS DO RAMO DO PAÍS

instrumentação eletrônica ltda.

instek

RUA FELIX GUILHEM, 40/44
FONES: (011) 831.7246 e 831.7435
CEP 05069 - SÃO PAULO - SP

Não deixe de visitar-nos, receber "aquele atendimento" especial e comprar pelos melhores preços: CI's, transistores, diodos kits, instrumentos e materiais em geral.

A **Sele-Tronix** tem também computadores pessoais que ajudam e divertem toda a família.

- Você mesmo programa
- Preço igual ao de um televisor

Comece hoje a falar a linguagem do amanhã

A partir de agora os computadores fazem parte de sua família

Representantes da **FILCRES** no Rio

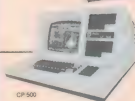
Sele-Tronix Ltda. Rua República do Libano, 25-A — Centro
Fones: 252-2640 e 252-5334 — Rio de Janeiro



CP-200



CP-300



CP-500

Sonorize o carro com seu "walkman"

Um amplificador estéreo e uma fonte substituem os auto-rádios e liberam 24 W de potência sonora



A idéia deste artigo é oferecer uma sugestão inédita de montagem e sonorização de automóveis. Ela pode ser colocada em prática por todos aqueles que possuem um receptor ou toca-fitas tipo *walkman* e desejam encontrar uma nova utilidade para ele. Na verdade, é algo bastante simples: trata-se apenas de aproveitar esses pequenos aparelhos para o som do carro, alimentando-os pela própria bateria e acoplando-os aos alto-falantes do veículo, através de um amplificador adequado.

Essa idéia apresenta uma série de vantagens. Em primeiro lugar, dispensa os auto-rádios tradicionais, em geral bastante caros. Além disso, evita o uso dos incômodos toca-fitas de bandeja, muito utilizados ultimamente por razões bem conhecidas por todos. Assim, se você quiser retirar o rádio do carro durante um passeio a pé, terá que carregar apenas um leve e elegante *walkman*.

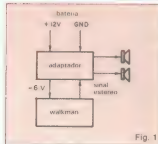


Fig. 1

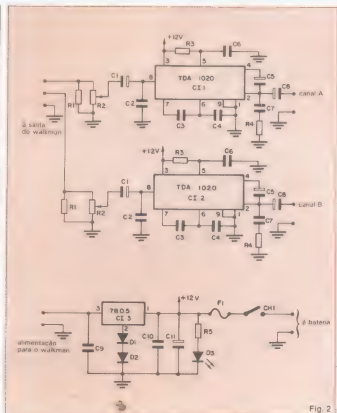


Fig. 2

O adaptador que estamos sugerindo, composto basicamente por uma fonte redutora e um amplificador estéreo, exige apenas uma chave e um LED externos, fixados no painel do veículo. A etapa amplificadora utiliza dois CIs da Ibrapa, especialmente desenvolvidos para aplicações automotivas. Quanto à fonte, alimenta o *walkman*, eliminando as pilhas do mesmo (o am-

plificador é alimentado pela bateria).

Ao elaborar o adaptador, procuramos evitar qualquer modificação nos circuitos ou caixa do *walkman*. Assim, para ligá-lo à fonte, basta utilizar sua tomada para alimentação externa; e para conectá-lo ao amplificador, aproveita-se a própria saída para os fones de ouvido. O conjunto, juntamente com o receptor ou toca-fitas, pode ser facil-

mente alojado no porta-luvas do automóvel, por exemplo.

Funcionamento — O adaptador compõe-se basicamente de um amplificador de potência estéreo e um redutor de tensão CC. Na realidade, o amplificador é composto de dois estágios independentes, implementados com o circuito integrado TDA 1020, da Ibrapa,

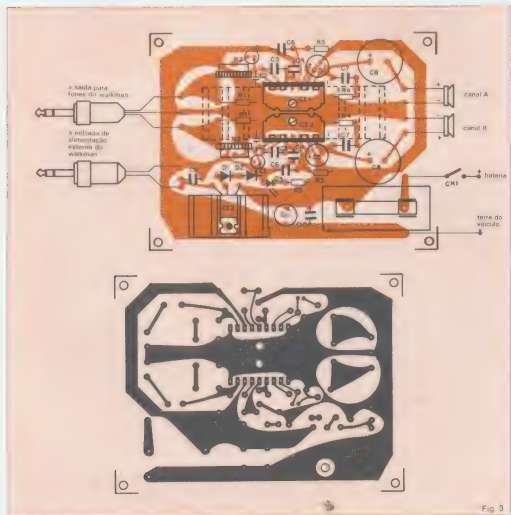


Fig. 3

um componente de baixo custo e facilmente encontrável na praça, devido à sua grande faixa de aplicações. Esse C1 foi projetado visando aplicações automotivas, podendo fornecer uma potência de até 14 watts com carga de 2 Ω , ou 7 W, em 4 Ω . Isto, para um canal; no nosso caso (estéreo), podemos ter até 28 watts.

O TDA 1020, como pode ser visto na figura 1, necessita de apenas alguns componentes externos para formar um amplificador completo. C8, C2 e C7 são capacitores de filtragem; C1, C3 e C8, de desacoplamento de nível de tensão contínua. Como o leitor pode notar, C8 tem um valor bastante elevado (2 200 μ F), de modo a reduzir a frequência de corte inferior, para 20 Hz em cargas de 4 Ω e 40 Hz, para 2 Ω . O resistor R1 é usado para casar a impedância de saída do *walkman*, substituindo os fones do aparelho, que normalmente apresentam uma impedância de 8 Ω .

A seguir, temos a fonte de alimentação de 6 V, utilizando o clássico regulador 7805, só que montado em outra configuração, usando dois diodos com polarização direta em seu terminal comum, de modo a elevar a tensão em sua saída para 6,2 V reais — que é a tensão normalmente utilizada, nos aparelhos tipo *walkman*, em substituição às quatro pilhas tipo lapiseira.

Montagem — Por ser uma montagem de áudio, envolvendo correntes e potência relativamente altas, alguns cuidados devem ser tomados em sua execução. Sugerimos para esta montagem a placa de circuito impresso mostrada na figura 2, em tamanho natural, que prevê uma distribuição racional dos componentes e espaço para os dissipadores.

Comece a montagem pelos componentes passivos, seguidos pelos diodos; por fim, monte os circuitos integrados, com especial atenção para a posição de C1 e C2 (o pino 1 do TDA 1020 é assinalado por um chanfro; a posição desse pino está indicada na placa de circuito impresso).

A utilização dos dissipadores é indispensável, e aqueles propostos são tipos comerciais (vide lista de componentes), embora você possa utilizar outros tipos, com capacidade igual ou maior que os propostos. Para montar os dissipadores de C1 e C2, a pequena aleta metálica dos integrados deverá ser dobrada, a fim de possibilitar a fixação do dissipador. Sugerimos a uti-

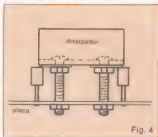


Fig. 4

lização de pasta térmica. Outro detalhe importante é interligar essa carcaça (dissipador e aleta) com o terra do circuito, através do próprio parafuso de fixação (vide figura 3), ou então com um pedaço de fio.

O plugue de sinal, igual ao do fone estéreo do *walkman*, poderá ser ligado com fios comuns, já que este sinal é relativamente alto, embora fique mais elegante o uso de um cabo blindado com dois condutores vivos. Para o cabo de alimentação pode-se utilizar fio duplo comum e o plugue apropriado para cada tipo de aparelho.

A interligação do adaptador à bateria do automóvel prevê a colocação de uma chave liga-desliga e um fusível na própria placa, facilitando assim a instalação do adaptador, que poderá ser feita diretamente no barramento de 12 V, antes dos fusíveis do veículo. Esse fusi-

vel deverá ser de 4 ampères, para alto-falantes de 2 Ω e de 2 ampères, para cargas de 4 Ω . Não foi previsto espaço para a chave na placa de circuito impresso, pois esta deverá ser colocada no painel, próxima ao LED de indicação (D3), que deverá ser ligado com um par de fios nos pontos correspondentes da placa.

Testes e ajustes — Sugerimos que, primeiramente, o circuito seja testado em bancada com fonte de alimentação. Confira primeiro as ligações, depois alimente o circuito com uma fonte de 12 V, já com os alto-falantes acoplados. Para verificar se o amplificador está funcionando, basta soltar os resistores R1 e colocar o dedo na entrada do amplificador, com o *trimpot* na posição de máximo volume. No caso de o circuito estar funcionando, ele emitirá um zumbido de 60 Hz de boa altura. Com relação à fonte de 6 V, deverá ser medida com um voltímetro, evitando assim danos ao seu *walkman*.

Uma vez certo de que o adaptador esteja funcionando, recoloque R1 e ligue-o ao *walkman*. Ligue a fonte e ponha o amplificador no máximo volume sem distorção (se não possuir osciloscópio, tente "sentir" o ponto pelo ouvido). A seguir, ajuste R2 usando o mesmo princípio, com alto-falantes de boa potência. Este ajuste possibilitará que o controle de volume ocorra diretamente no aparelho.

Relação de componentes

RESISTORES

R1 (2 x) — 10 Ω — 1/2 W
R2 (2 x) — *trimpot* 1 k Ω
R3 (2 x) — 330 k Ω — 1/4 W
R4 (2 x) — 47 Ω — 1/4 W
R5 — 1 k Ω — 1/4 W

CAPACITORES

C1 (2 x) — 1 μ F x 16 V
C2 (2 x) — 100 pF
C3 (2 x) — 150 nF
C4 (2 x) — 3,3 nF
C5 (2 x) — 100 μ F x 16 V
C6 (2 x), C7 (2 x), C9, C10 — 100 nF
C8 (2 x) — 2 200 μ F x 16 V
C11 — 470 μ F x 25 V

SEMICONDUCTORES

D1, D2 — 1N4004 ou equivalentes
D3 — LED vermelho comum
C1, C2 — TDA 1020
C3 — 7805

OUTROS

Dissipador para C1 e C2 — tipo 1365
Brasele ou equivalente
Dissipador para C3 — tipo 822 ou equivalente
Fusível 3A com porta-fusíveis para circuito impresso
Chave para 3A
Plugue estéreo
Plugue mono
Placa de circuito impresso

1ª PARTE



Um amplificador de 120 watts para voz e guitarra

Com duas entradas independentes e capacidade de apresentar alta ou baixa impedância, este equipamento pode ser montado por um quarto do preço de um amplificador comercial

Características semiprofissionais e muita economia: é o que proporciona o Musivox, amplificador da NE para instrumentos musicais e voz. É a melhor pedida para o músico que vive procurando um amplificador "BB" (bom e barato) para sua guitarra, ou para o cantor que quer se acompanhar no violão elétrico. As tabelas de recursos e características técnicas falam por si.

Ele dispõe de duas entradas independentes que podem ser misturadas, o que permite a amplificação de dois instrumentos ou de um instrumento e um vocalista. É capaz de apresentar alta ou baixa impedância de entrada, o que proporciona maior versatilidade face às diferentes características apresentadas por captadores e microfones. Possibilita, ainda, a interposição de pedalas e circuitos modificadores de som. Além disso, custa um quarto ou menos que os amplificadores comerciais equivalentes.

Em suma, ele é mesmo um astro que brilha ao lado do músico. Exige, apenas, uma boa prática em montagens de eletrônica. Tudo o mais nós fornecemos aqui, inclusive o projeto das placas de circuito impresso.

O amplificador em blocos — Podemos descrever o funcionamento geral do Musivox através do diagrama de blocos da figura 1. Observe que temos duas entradas independentes (canais A e B) aplicadas a um bloco responsável pela pré-amplificação do sinal de entrada, que lhe permite alcançar o bloco "misturador" com nível suficiente. A passagem pelo controle de tonalidade permite ajustar convenientemente o timbre desejado do sinal aplicado na entrada.

O circuito do misturador é dotado de um integrado, que, além de combinar os sinais provenientes dos canais A e B, proporciona uma certa amplificação aos mesmos, permitindo a excitação adequada para a unidade amplificadora de potência. Esta, juntamente com os demais blocos, recebe alimentação do bloco "fonte", que se encontra dire-

tamente conectado à rede.

Na saída do bloco de potência temos um ou mais alto-falantes, que deverão suportar os 120 W reais do amplificador. A chave CH2, que se encontra entre o mixer e a unidade de potência, é responsável pela ligação direta do circuito de entrada à etapa de potência, ou pela ligação indireta, que viabiliza, entre outras coisas, trabalhar com outros pré-amplificadores ou com etapas de potência maiores, quando houver necessidade.

Por se tratar de uma montagem complexa, este artigo foi dividido em duas partes: nesta primeira etapa estão sendo apresentados o diagrama da fonte de alimentação e da unidade de potência juntamente com a explanação teórica, bem como as respectivas placas e as orientações para a montagem. A segunda etapa cobrirá a análise do pré-amplificador, sua placa e montagem e os devidos ajustes no conjunto. Serão vistas também as conexões internas, os detalhes construtivos da caixa utilizada em nosso protótipo e as condições de operação do amplificador.

O circuito — Na figura 2 temos representado o diagrama esquemático da etapa de potência e de sua fonte de alimentação. Iniciando a análise a partir da rede alimentadora, observamos que existe, em série com o primário do trans-

formador, um fusível de 3 A (rápido) e a chave CH1, para proteger o aparelho contra eventuais curtos entre os pólos de saída da fonte e ligar e desligar o aparelho, respectivamente. Em seguida, encontramos TR1, um transformador abaxador de tensão, cujo secundário deverá apresentar a tensão de 60 VCA, e uma corrente de 3 ampères. Em nosso protótipo foi utilizado um transformador com derivação central, que apresenta essas características, mas sem utilizar a tomada central, ou seja, foi aproveitado para retificação em ponte.

Essa tensão proveniente do transformador é imediatamente aplicada a uma ponte retificadora e em seguida aos capacitores C1 e C2, que, possuindo uma alta capacitância, tornam a saída da fonte praticamente isenta de ripple. O capacitor C13, associado em paralelo a C1 e C2, evita que sinais espúrios de rede interfiram na etapa de saída, enquanto que R1 polariza o LED D5.

A saída da fonte, com o amplificador de potência em repouso (sem sinal aplicado à entrada) ou com os terminais em aberto, entrega 80 V contínuos; nem é preciso falar, portanto, do cuidado que requer o manuseio de tal potencial elétrico. Após a fonte, temos mais um fusível (leno ou de ação retardada), que confere mais uma proteção ao circuito do amplificador.

Terminada a análise da fonte, passamos agora a descrever a etapa de potência, a partir da entrada; começamos por C3, que tem por função desacoplar o nível CC do sinal de entrada. O transistor Q1, em seguida, é responsável pelo estágio de pré-amplificação, sendo utilizado nessa configuração como amplificador de tensão.

A seguir, temos Q4, que é um gerador de corrente constante seguido por Q3, responsável pela estabilização da corrente drenada de Q4 pelo estágio pré-amplificador, e que fica acoplado termicamente a Q7 (esse procedimento habilita a estabilização térmica do transistor). Dai resulta que, através do trimpot TP2, podemos ajustar a corren-

Recursos

- Duas entradas independentes ou combinadas
- Controles de volume, graves e agudos independentes
- Entradas com impedância seletiva
- Duplo circuito de proteção a fusível
- Proteção eletrônica na saída
- Elevada potência eficaz (120 W RMS)
- Possibilidade de conexão de pedais, distorcedores e outros dispositivos entre o pré e o amplificador de potência

te de repouso do amplificador de potência, já que a partir desse circuito pré-amplificador são geradas as correntes para a excitação dos estágios posteriores.

Os transistores Q5 e Q6 funcionam como limitadores da potência entregue na saída, constituindo, portanto, um circuito de proteção. Esses transistores são polarizados convenientemente através de resistores (R10/R8 para Q6 e R11/R9 para Q5) que ficam em série com a carga de saída. Assim, nessas malhas teremos uma tensão proporcional à corrente absorvida pelo alto-falante: quando este valor ultrapassar um determinado limite — já devidamente calculado em função da potência máxima entregue pelo amplificador —, fará com que Q5 e Q6 passem gradativamente a um estado de condução nos picos do sinal de saída, curto-circuitando o sinal entregue por ambos através de D5 e D6, respectivamente. Isso estabelece um equilíbrio para a potência entregue na saída.

O estágio final do amplificador é composto por quatro transistores complementares dois a dois, formando uma configuração clássica para amplificadores de potência denominada **simetria complementar sem transformador de saída**. Os transistores Q7 e Q8 formam o par de excitadores para o estágio final, cabendo ao resistor R7 fornecer a devida realimentação à etapa de pré-amplificação composta por Q1, a fim de linearizar a resposta do circuito tanto em altas como em baixas frequências.

Por fim, C12 desacopla a tensão CC presente na saída do amplificador, permitindo apenas a circulação de corrente alternada pelo alto-falante.

Montagem — Adquiridos os componentes, podemos iniciar a montagem das placas de circuito impresso, que se encontram ilustradas, em tamanho natural, nas figuras 3 e 4. Mais uma vez, damos a sugestão de seguir rigorosamente o traçado dessas placas, visto que a ordem de grandeza das tensões e correntes presentes nas mesmas são consideráveis. A impressão deverá ser feita, de preferência, pelo processo serigráfico ou fotográfico; porém, nada impede que o indispensável capricho, consiga-se bons resultados pelo processo manual, com o uso de canetas apropriadas.

O material isolante das placas deverá ser fibra de vidro, que, sendo de qualidade definitivamente superior ao fenolite, compensa bastante sua utilização. Assim, iniciando o processo de montagem, solda-se em primeiro lugar a ponte J1, passando depois aos resistores, capacitores e diodos; termina-se pelos transistores, sempre sob orienta-

ção da figura 3A, que fornece a visão real dos componentes dispostos na face não cobreada da chapa.

Observe, nessa mesma ilustração, que os transistores Q8 e Q4 deverão ser montados de pé com seus respectivos dissipadores de calor. O transistor Q2, ao contrário, é montado deitado em seu dissipador. Nenhum desses transistores exige isolamento entre o coletor e o respectivo dissipador; já os transistores Q7 e Q5, por estarem acoplados termicamente, deverão ser montados com seus acessórios de isolamento de coletor (isolador de mica e bucha para o parafuso).

A propósito, tais dissipadores (para transistores tipo BDXXX) são unidades comerciais, facilmente encontradas nas lojas especializadas e poderão ser adquiridas com os devidos acessórios para isolamento elétrica.

Os transistores de saída são montados externamente, em conjunto com seus resistores (R19, R15, R14 e R16), como sugere a figura 3A. Cumpre observar também que esses transistores deverão ser instalados em dissipadores de dimensões compatíveis com a dissipação de potência. Podem ser utilizadas para este fim unidades comerciais, próprias para dissipação de dois transistores 2N3055 e encontradas já perfuradas; podem ser facilmente adap-

tadas para os transistores utilizados no amplificador.

Realizada e conferida a montagem do módulo de potência, podemos então iniciar de imediato a montagem da fonte de alimentação. Esta não apresenta maiores dificuldades, exceto quanto à possibilidade de se encontrar no comércio especializado as unidades de alta capacitância responsáveis pela filtragem da fonte de alimentação (C1 e C2). A placa sugerida foi projetada para aceitar unidades radiais de 2 500 μ F/100 V; caso haja problemas na compra desses capacitores, pode-se associar em paralelo unidades da ordem de 1 000 μ F/100 V e 1 000 μ F/63 V, até que se consiga o valor indicado.

Ajustes — Conferidas mais uma vez as montagens, podemos verificar então o funcionamento dos módulos, realizando as conexões externas conforme ilustra a figura 4A. Faz-se necessário também aos ajustes um alto-falante de potência compatível com os 120 W e que possua uma impedância nominal de 4 ohms.

Para a conexão da fonte de alimentação à unidade de potência, deve-se utilizar fios bitola 16, no mínimo; e para ligações entre a saída e o sistema de alto-falantes é recomendável a utilização de fio bitola 18. Esses fios não de-

Relação de componentes

(fonte e estágio de potência)

RESISTORES

R1- 4,7 k Ω
R2- 220 k Ω
R3- 1 k Ω
R4- 47 k Ω
R5- 820 Ω
R6- 120 Ω
R7- 2,7 k Ω
R8, R9- 390 Ω
R10, R11- 560 Ω
R12, R13, R20- 100 Ω
R14 a R19- 0,25 Ω — 5 W
(resistores de fio)

Obs: todos de 1/2 W, 5%, salvo com indicação em contrário

CAPACITORES

C1, C2- 2 500 μ F/100 V (eletrolíticos)
C3- 1 μ F/65 V (eletrolítico)
C4- 10 μ F/65 V (eletrolítico)
C5- 56 pF (cerâmico)
C6, C13- 100 nF (poliéster metalizado)
C7- 100 μ F/65 V (eletrolítico)

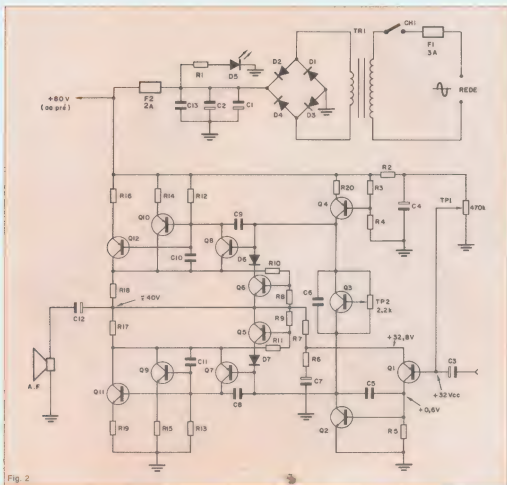
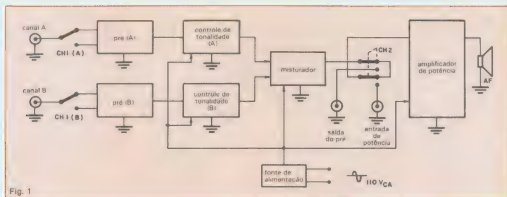
C8, C9- 390 pF (cerâmico)
C10, C11- 68 pF (cerâmico)
C12- 2 200 μ F/65 V (eletrolítico)

SEMICONDUCTORES

D1 e D4- diodos retificadores 3 A (1N5402 ou equivalente)
D5- LED vermelho comum (FLV110)
Q1- BC307
Q2, Q3, Q8- BD139
Q4, Q7- BD140
Q6- BC107B
Q9, Q11- TIP33C
Q10, Q12- TIP34C

DIVERSOS

TR1- transformador 110/220 V para 27 + 27 V, 3 A
CH1- chave 1 pólo, 2 posições
F1- fusível rápido de 3 A, com porta-fusíveis
F2- fusível lento de 2 A, com porta-fusíveis
Placas de circuito impresso
Fios de ligação



vem ser do tipo trançado, mas do tipo duplo e liso.

Após a realização das conexões entre módulos, deve-se colocar o trimpot TP1 na sua posição central e o trimpot TP2 totalmente voltado para baixo, no sentido indicado pela posição em que se encontra o capacitor C10. Somente depois de tomadas essas medidas, deveremos ligar CH1, estabelecendo a alimentação.

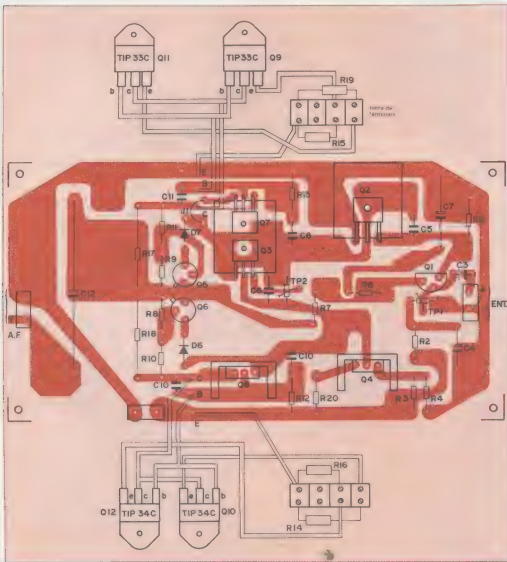
O LED, nesse instante, deverá acen-

der indicando que o circuito da fonte está funcionando; e no alto-falante deverá ser ouvido o barulho semelhante a um ruído branco, gerado aleatoriamente pela agitação térmica dos transistores utilizados. Observe que nesta fase somente esse sinal deverá aparecer, visto que pela alta capacitância da fonte não pode ser ouvido nenhum indicio de ronco, bem como de qualquer outra interferência.

Feito isto, desligue a fonte e certifi-

Ficha técnica

- Potência máxima: 120 W RMS (medida a 1 kHz sobre 4 Ω)
- Impedância nominal de saída: 4 ohms
- Impedância de entrada: 1,8 k Ω
- Corrente de repouso: 80 mA
- Corrente a plena carga: 2,5 A
- Tensão de alimentação: 80 V
- Banda passante: 30 Hz a 120 kHz



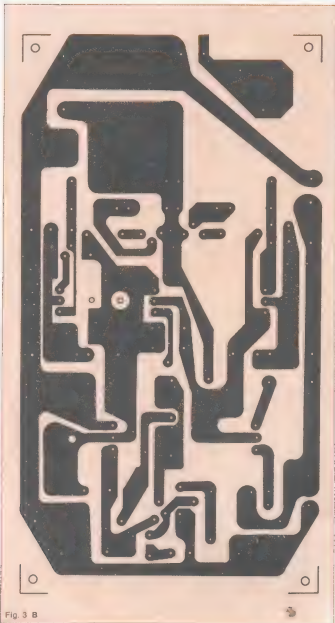


Fig. 3 B

que se de que a tensão presente em sua saída caia para valores baixos e seguros (lembre-se que, quando ligada, a fonte deve fornecer exatamente 80 volts contínuos). Depois disso, curto-circuite com um pedaço de fio a entrada de sinal do módulo de potência.

Agora torne a ligar o circuito através de CH1, mas não sem antes colocar em série com o pólo positivo da alimentação do módulo um miliamperímetro com fundo de escala de 120 mA ou mais. O fornecimento de corrente nesse ponto, com o amplificador em repouso, deverá ser da ordem de 80 mA, ajustáveis através de TP2. Obtido esse ajuste inicial, meça a tensão na base de Q1, atuando em TP1, a fim de que esse ponto apresente o valor de 32 Vcc.

A calibração deverá ser feita em conjunto com a leitura da corrente de repouso, visto que o segundo ajuste pode desequilibrar o primeiro, sendo necessária uma atuação contínua até que os valores se estabilizem.

Por último, o terminal positivo do capacitor C12 deverá apresentar a metade do valor da tensão de alimentação, em relação ao terra da placa. Estando tudo em ordem, basta aplicar na entrada do módulo um sinal ajustável entre zero e 70 mV eficazes, a uma frequência de 1 kHz, para obter na saída os desejados 120 W RMS.

Por fim, cumpre observar ainda que o protótipo foi previamente testado, apresentando todas as características aqui descritas. O montador deve procurar seguir as instruções com o máximo rigor, visto que as correntes e tensões envolvidas neste tipo de circuito acarretarão dores de cabeça (e de bolso) com desatenções ou modificações feitas sem consciência do que se está modificando. Assim, apesar de tediosa, é bastante prudente a conferência sistemática do que já foi feito, antes de se passar a uma nova etapa de montagem ou verificação do funcionamento.

Realizadas as medições aqui descritas, além das indicadas no diagrama da figura 2, pode-se, a título de teste, deixar o amplificador funcionando continuamente por um intervalo de aproximadamente cinco horas, a média potência, e posteriormente tornar a realizar as medidas indicadas. Para esse fim se faz necessária a utilização de um resistor indutivo de 4 ohms/100 W, pois será difícil conseguir a concessão dos vizinhos para tal experiência utilizando alto-falantes.

cont.

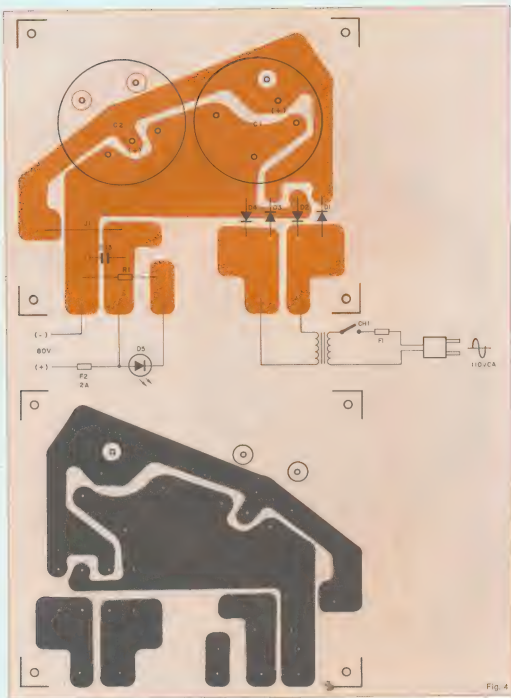


Fig. 4

(concluir no próximo número)



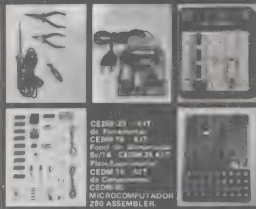
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

Comece uma nova fase na sua vida profissional.
Os **CURSOS CEDM** levam até você o mais moderno ensino
técnico programado e desenvolvido no País.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

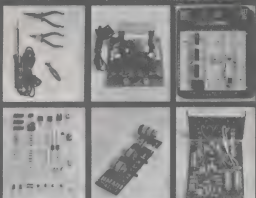
São mais de 140 especializações para você escolher a que mais se adequa às suas necessidades. Você pode escolher a sua especialização e receber, além de uma consultoria personalizada, o material para o seu desenvolvimento prático. Garanta-se o sucesso!



CEDM-1 - KIT de Ferramentas
CEDM-2 - KIT de Componentes
CEDM-3 - KIT de Placa Expansora
CEDM-4 - KIT de Placa Expansora
CEDM-5 - KIT de Placa Expansora
CEDM-6 - KIT de Placa Expansora
CEDM-7 - KIT de Placa Expansora
CEDM-8 - KIT de Placa Expansora
CEDM-9 - KIT de Placa Expansora
CEDM-10 - KIT de Placa Expansora
CEDM-11 - KIT de Placa Expansora
CEDM-12 - KIT de Placa Expansora
CEDM-13 - KIT de Placa Expansora
CEDM-14 - KIT de Placa Expansora
CEDM-15 - KIT de Placa Expansora
CEDM-16 - KIT de Placa Expansora
CEDM-17 - KIT de Placa Expansora
CEDM-18 - KIT de Placa Expansora
CEDM-19 - KIT de Placa Expansora
CEDM-20 - KIT de Placa Expansora
CEDM-21 - KIT de Placa Expansora
CEDM-22 - KIT de Placa Expansora
CEDM-23 - KIT de Placa Expansora
CEDM-24 - KIT de Placa Expansora
CEDM-25 - KIT de Placa Expansora
CEDM-26 - KIT de Placa Expansora
CEDM-27 - KIT de Placa Expansora
CEDM-28 - KIT de Placa Expansora
CEDM-29 - KIT de Placa Expansora
CEDM-30 - KIT de Placa Expansora
CEDM-31 - KIT de Placa Expansora
CEDM-32 - KIT de Placa Expansora
CEDM-33 - KIT de Placa Expansora
CEDM-34 - KIT de Placa Expansora
CEDM-35 - KIT de Placa Expansora
CEDM-36 - KIT de Placa Expansora
CEDM-37 - KIT de Placa Expansora
CEDM-38 - KIT de Placa Expansora
CEDM-39 - KIT de Placa Expansora
CEDM-40 - KIT de Placa Expansora
CEDM-41 - KIT de Placa Expansora
CEDM-42 - KIT de Placa Expansora
CEDM-43 - KIT de Placa Expansora
CEDM-44 - KIT de Placa Expansora
CEDM-45 - KIT de Placa Expansora
CEDM-46 - KIT de Placa Expansora
CEDM-47 - KIT de Placa Expansora
CEDM-48 - KIT de Placa Expansora
CEDM-49 - KIT de Placa Expansora
CEDM-50 - KIT de Placa Expansora
CEDM-51 - KIT de Placa Expansora
CEDM-52 - KIT de Placa Expansora
CEDM-53 - KIT de Placa Expansora
CEDM-54 - KIT de Placa Expansora
CEDM-55 - KIT de Placa Expansora
CEDM-56 - KIT de Placa Expansora
CEDM-57 - KIT de Placa Expansora
CEDM-58 - KIT de Placa Expansora
CEDM-59 - KIT de Placa Expansora
CEDM-60 - KIT de Placa Expansora
CEDM-61 - KIT de Placa Expansora
CEDM-62 - KIT de Placa Expansora
CEDM-63 - KIT de Placa Expansora
CEDM-64 - KIT de Placa Expansora
CEDM-65 - KIT de Placa Expansora
CEDM-66 - KIT de Placa Expansora
CEDM-67 - KIT de Placa Expansora
CEDM-68 - KIT de Placa Expansora
CEDM-69 - KIT de Placa Expansora
CEDM-70 - KIT de Placa Expansora
CEDM-71 - KIT de Placa Expansora
CEDM-72 - KIT de Placa Expansora
CEDM-73 - KIT de Placa Expansora
CEDM-74 - KIT de Placa Expansora
CEDM-75 - KIT de Placa Expansora
CEDM-76 - KIT de Placa Expansora
CEDM-77 - KIT de Placa Expansora
CEDM-78 - KIT de Placa Expansora
CEDM-79 - KIT de Placa Expansora
CEDM-80 - KIT de Placa Expansora
CEDM-81 - KIT de Placa Expansora
CEDM-82 - KIT de Placa Expansora
CEDM-83 - KIT de Placa Expansora
CEDM-84 - KIT de Placa Expansora
CEDM-85 - KIT de Placa Expansora
CEDM-86 - KIT de Placa Expansora
CEDM-87 - KIT de Placa Expansora
CEDM-88 - KIT de Placa Expansora
CEDM-89 - KIT de Placa Expansora
CEDM-90 - KIT de Placa Expansora
CEDM-91 - KIT de Placa Expansora
CEDM-92 - KIT de Placa Expansora
CEDM-93 - KIT de Placa Expansora
CEDM-94 - KIT de Placa Expansora
CEDM-95 - KIT de Placa Expansora
CEDM-96 - KIT de Placa Expansora
CEDM-97 - KIT de Placa Expansora
CEDM-98 - KIT de Placa Expansora
CEDM-99 - KIT de Placa Expansora
CEDM-100 - KIT de Placa Expansora

CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Métodos novos e modernos em ensino permitem um aprendizado prático e eficiente. Em cada curso, você recebe o material necessário para o seu desenvolvimento prático. Garanta-se o sucesso!



CEDM-1 - KIT de Ferramentas **CEDM-2 - KIT de Componentes**
CEDM-3 - KIT de Componentes **CEDM-4 - KIT de Componentes**
CEDM-5 - KIT de Componentes **CEDM-6 - KIT de Componentes**
CEDM-7 - KIT de Componentes **CEDM-8 - KIT de Componentes**
CEDM-9 - KIT de Componentes **CEDM-10 - KIT de Componentes**
CEDM-11 - KIT de Componentes **CEDM-12 - KIT de Componentes**
CEDM-13 - KIT de Componentes **CEDM-14 - KIT de Componentes**
CEDM-15 - KIT de Componentes **CEDM-16 - KIT de Componentes**
CEDM-17 - KIT de Componentes **CEDM-18 - KIT de Componentes**
CEDM-19 - KIT de Componentes **CEDM-20 - KIT de Componentes**
CEDM-21 - KIT de Componentes **CEDM-22 - KIT de Componentes**
CEDM-23 - KIT de Componentes **CEDM-24 - KIT de Componentes**
CEDM-25 - KIT de Componentes **CEDM-26 - KIT de Componentes**
CEDM-27 - KIT de Componentes **CEDM-28 - KIT de Componentes**
CEDM-29 - KIT de Componentes **CEDM-30 - KIT de Componentes**
CEDM-31 - KIT de Componentes **CEDM-32 - KIT de Componentes**
CEDM-33 - KIT de Componentes **CEDM-34 - KIT de Componentes**
CEDM-35 - KIT de Componentes **CEDM-36 - KIT de Componentes**
CEDM-37 - KIT de Componentes **CEDM-38 - KIT de Componentes**
CEDM-39 - KIT de Componentes **CEDM-40 - KIT de Componentes**
CEDM-41 - KIT de Componentes **CEDM-42 - KIT de Componentes**
CEDM-43 - KIT de Componentes **CEDM-44 - KIT de Componentes**
CEDM-45 - KIT de Componentes **CEDM-46 - KIT de Componentes**
CEDM-47 - KIT de Componentes **CEDM-48 - KIT de Componentes**
CEDM-49 - KIT de Componentes **CEDM-50 - KIT de Componentes**
CEDM-51 - KIT de Componentes **CEDM-52 - KIT de Componentes**
CEDM-53 - KIT de Componentes **CEDM-54 - KIT de Componentes**
CEDM-55 - KIT de Componentes **CEDM-56 - KIT de Componentes**
CEDM-57 - KIT de Componentes **CEDM-58 - KIT de Componentes**
CEDM-59 - KIT de Componentes **CEDM-60 - KIT de Componentes**
CEDM-61 - KIT de Componentes **CEDM-62 - KIT de Componentes**
CEDM-63 - KIT de Componentes **CEDM-64 - KIT de Componentes**
CEDM-65 - KIT de Componentes **CEDM-66 - KIT de Componentes**
CEDM-67 - KIT de Componentes **CEDM-68 - KIT de Componentes**
CEDM-69 - KIT de Componentes **CEDM-70 - KIT de Componentes**
CEDM-71 - KIT de Componentes **CEDM-72 - KIT de Componentes**
CEDM-73 - KIT de Componentes **CEDM-74 - KIT de Componentes**
CEDM-75 - KIT de Componentes **CEDM-76 - KIT de Componentes**
CEDM-77 - KIT de Componentes **CEDM-78 - KIT de Componentes**
CEDM-79 - KIT de Componentes **CEDM-80 - KIT de Componentes**
CEDM-81 - KIT de Componentes **CEDM-82 - KIT de Componentes**
CEDM-83 - KIT de Componentes **CEDM-84 - KIT de Componentes**
CEDM-85 - KIT de Componentes **CEDM-86 - KIT de Componentes**
CEDM-87 - KIT de Componentes **CEDM-88 - KIT de Componentes**
CEDM-89 - KIT de Componentes **CEDM-90 - KIT de Componentes**
CEDM-91 - KIT de Componentes **CEDM-92 - KIT de Componentes**
CEDM-93 - KIT de Componentes **CEDM-94 - KIT de Componentes**
CEDM-95 - KIT de Componentes **CEDM-96 - KIT de Componentes**
CEDM-97 - KIT de Componentes **CEDM-98 - KIT de Componentes**
CEDM-99 - KIT de Componentes **CEDM-100 - KIT de Componentes**

CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este curso é destinado a quem deseja aprender a programar em BASIC. Você pode escolher a sua especialização e receber, além de uma consultoria personalizada, o material para o seu desenvolvimento prático. Garanta-se o sucesso!



KIT CEDM 280
BASIC para Iniciantes
KIT CEDM 281
BASIC para Iniciantes
E-4. KIT CEDM SOFTWARE
Fitas Cassete com Programas.

GRÁTIS

Você também pode ganhar um **MICROCOMPUTADOR**.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje
mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

CEDM

Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - Londrina - PR

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicite o material rápido possível (informações sem compromisso sobre o curso de).

Nome: _____
Rua: _____
Cidade: _____
Bairro: _____ CEP: _____ NE-91

Instrumentos analógicos para medir potência

Para medição de potência em corrente alternada ou contínua, os wattímetros analógicos permanecem firmes, apesar da tendência para o uso de indicadores digitais

Para medição de potência, seja em CA ou CC, há uma variedade de instrumentos e transdutores. Uns são exclusivos para corrente alternada, outros somente trabalham em corrente contínua e alguns são universais. Certos instrumentos são projetados para medir parâmetros relacionados com watts, mas não medem a potência real: verificam o ângulo de fase ou o fator de potência.

A tendência atual em instrumentos é para o uso de indicadores digitais, pois são mais fáceis de ler, podem acumular dados e oferecem, em certos casos, maior precisão e rapidez de indicação. Porém, os instrumentos indicadores analógicos continuam sendo bastante utilizados e, por esta razão, serão abordados aqui.

Instrumentos de bobina móvel (tipo d'Arsonval) — Os instrumentos de bobina móvel e ímã permanente são usados geralmente para medir quantidades de CC e, a partir daí, podem também medir potência. Para a verificação

de potência são utilizados dois instrumentos simultaneamente: um voltímetro e um amperímetro. As disposições de ligação podem ser as indicadas nas figuras 1 e 2. O método da figura 1 é o mais comum. Em qualquer dos casos a potência dissipada no voltímetro (figura 1) ou no amperímetro (figura 2) deve ser subtraída do total medido, para se determinar a verdadeira potência drenada pela carga. Quando o voltímetro ou o amperímetro dissipam pequenas quantidades de potência, as perdas podem ser desprezadas, a não ser que se queira obter uma medida de alta precisão.

A potência drenada pela carga na figura 1 é calculada pela aplicação da fórmula (1):

$$P \text{ (watts)} = (V \times I) - P_v \quad (1)$$

Onde V = tensão nos extremos da carga (em volts); I = corrente (em amperes) drenada por todo o circuito; P_v = potência (em watts) drenada pelo voltímetro.

A potência drenada pela carga na figura 2 é calculada pela fórmula (2):

$$P = (V - V_v) \times I \quad (2)$$

Onde V = tensão nos extremos do circuito (V); I = corrente drenada pela carga; V_v = queda de tensão nos extremos do amperímetro.

Instrumentos com retificadores — Estes nada mais são do que medidores do tipo d'Arsonval que incorporam um retificador, para que possam fazer medições em CA. Como no caso dos medidores tipo d'Arsonval, usados para determinação da potência em CC, são necessários dois instrumentos, do mesmo modo já mostrado nas figuras 1 e 2.

Quando são utilizados medidores com retificadores, duas precauções devem ser observadas nas medidas de potência: a fonte de energia deve ser puramente senoidal, com poucas, ou nenhuma, harmônicas; e a carga deve ser resistiva, com baixíssima caracte-

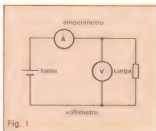


Fig. 1

Para medição de potência são utilizados dois instrumentos: um amperímetro e um voltímetro.

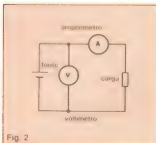


Fig. 2

A potência nos instrumentos deve ser descontada do total para se ler a dissipação na carga.

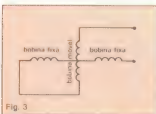


Fig. 3

O eletrodinâmico se baseia na interação entre duas bobinas.

ristica reativa, de preferência nenhuma. Se estas precauções não forem observadas, poderão ocorrer erros, na medição, difíceis de serem determinados. Em geral, a utilização de retificadores com instrumentos de Arsonval permite que a precisão seja de 1 a 2%, nas melhores condições.

Instrumentos de ferro móvel — Os instrumentos de ferro móvel, normalmente, incorporam uma lâmina ou cilindro, ou qualquer dispositivo semelhante, associado com o eixo e o ponteiro. Essa lâmina, ou cilindro, opera em conjunto com uma bobina indutiva para fornecer indicações tanto de tensão como de corrente alternada eficaz (RMS). Os instrumentos de ferro

móvel não são usualmente utilizados em circuitos de CC, porém, quando se trata de um medidor de boa qualidade — com eixos pivotados e cuidadosa construção mecânica —, boas indicações podem ser obtidas, se bem que com menor precisão do que efetuando medições em CA.

Para medição de potência também são necessários dois instrumentos (volts x ampères), nas configurações indicadas pelas figuras 1 e 2. Como os medidores de ferro móvel dão indicação de RMS verdadeira, podem ser empregados onde exista distorção na forma de onda, sem o risco de erros causados pelas harmônicas da fonte. Todavia cargas reativas podem causar erros de medição, porque o fator de potência da carga pode ser inferior à unidade e assim não representará a potência verdadeira.

Se o fator de potência ou desvio de fase entre tensão e corrente puder ser calculado, a potência verdadeira poderá ser obtida pela fórmula (3):

$$P_{\text{verdadeira}} = V \times I \times \cos \phi \quad (3)$$

Onde P = potência; V = tensão nos extremos da carga; I = corrente drenada pela carga; $\cos \phi$ = co-seno da diferença angular entre corrente e tensão.

Os instrumentos de ferro móvel apresentam precisões, segundo os critérios de fabricação, que podem situar-se entre 0,75 e 2 por cento.

Amperímetro e voltímetro eletrodinâmico — Os instrumentos eletrodinâmicos, também chamados de eletrodinâmômetros, consistem de um par de bobinas, uma fixa (bobina de campo) e a outra que gira ao redor de um eixo, semelhante em muitos aspectos às bobinas móveis dos medidores tipo de Arsonval. Um ponteiro é conjugado com a bobina móvel, desliza sobre uma escala, e assim completa-se a parte de medição do instrumento. A indicação de tensão ou corrente é função do torque entre as duas bobinas quando uma quantidade elétrica é aplicada. Uma representação esquemática do eletrodinâmico pode ser apreciada na figura 3.

Os instrumentos eletrodinâmicos podem ser utilizados em corrente alternada e contínua. Têm resposta baseada na lei dos quadrados e, portanto, sua leitura é em termos de tensão e corrente efetiva. O medidor indica o valor verdadeiro de RMS, mesmo que o nível de distorção no sinal seja elevado.

A potência consumida pelo eletrodinâmico é geralmente elevada, de modo que este fator deve ser levado em consideração ao se efetuar medição. Os medidores podem ser ligados entre

NOVOS OSCILOSCÓPIOS COM DELAY, MEMÓRIA E BASE DE TEMPO DUPLA

Altamente versáteis e indicados para a maioria das aplicações em: Desenvolvimento e Manutenção.



SME

Modelo 5060:

Faixa de frequência de 0 a 20 MHz.

Dois canais.

Indicação digital de retardo, de alta precisão.

Trigger hold-off.

Modelo 5070: Possui as mesmas características do modelo 5060, mas: Sistema de memória para armazenagem de sinais de qualquer um dos canais. Persistência, que permite a visualização de transições e sinais de frequência de recorrencia muito lenta.

De estoque

RENÉ GRAF COMERCIAL E TÉCNICA S.A.

São Paulo: Av. Francisco Morato, 505 - Gr. 0808 - Fone: 272-0500.
São Paulo: Fone: 226-1301-1304 - Sala Harlan: Fone: 226-1211.
Rio de Janeiro: Fone: 265-5232 - Cordeiro: Fone: 233-4341.
Porto Alegre: Fone: 3211.

REGULE CERTO.



Modelo LUG-11, 110-220V, 50/60 Hz, 100W.

Agora muito mais prático, você dispõe de um REGULADOR ELETRÔNICO de alta precisão. LUGGER, facilita o desempenho no seu trabalho, podendo ser aplicado em Furadeiras, Serras (Tico-Tico) regulando a velocidade de acordo com a sua necessidade. LUGGER no lar, regula Máquinas de costurar, Batedeiras e mil e uma utilidades. Excelente aplicação em regulação de intensidade de luz, abajures, lâmpadas e iluminação em geral.

Dee Eletrônica Ltda. Rua Marques de São Vicente, 185 - Lapa 104, Lapa, Lapa. Tel.: 249-6511/249-6512 - CEP 22411-10.
C.A. Postal 39917.

P.O. Box 10000, Postal mais barato.

Desp. Brasil: Av. ou check-out Vale Postal mais paga 100%.

Nome: _____

End: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Tel.: _____ CEP: _____ Estado: _____

a fonte e a carga, como indicam as figuras 1 e 2, e as fórmulas (1) e (2) devem ser aplicadas para cálculos da potência da carga. Não se deve esquecer, porém, que, se a carga for reativa e existir um desvio de fase, a potência verdadeira não será representada por $V \times I$ se o $\cos \phi$ for inferior a 1. Os eletrodinâmicos são instrumentos de precisão relativa, situando-se nas classes de 0,25 a 0,5 por cento.

Wattímetro eletrodinâmico de 4 terminais — A utilização de dois jogos isolados de bobinas no medidor eletrodinâmico — um jogo fixo e outro móvel — permite a medição simultânea de tensão e corrente, dando o resultado em uma escala única, calibrada diretamente em watts. Os efeitos benéficos da indicação de RMS verdadeiro são aplicáveis, pois o instrumento opera na base da lei dos quadrados. Os wattímetros eletrodinâmicos de quatro terminais podem funcionar em frequências de até 2 kHz, com pouca ou nenhuma percentagem de erro, desde que o fator de potência da carga permaneça na unidade. Esses medidores podem ser utilizados para medir fator de potência com uma precisão de 0,5%, mas com limites de frequência entre 125 a 500 Hz. Existem, porém, wattímetros eletrodinâmicos que possuem enrolamentos especiais e elementos compensadores, que permitem utilização em fatores de potência de 0,2 ou menos. Na figura 4 temos a disposição esquemática de um wattímetro de quatro terminais e a ligação do mesmo a uma fonte e à carga.

A bobina móvel, na figura 4, pode ser ligada aos pontos (a) ou (c), dependendo do que se deseja obter na indicação do wattímetro.

Quando se utiliza um wattímetro de quatro terminais, todo o cuidado deve ser tomado para não sobrecarregar as bobinas de potencial ou corrente. A sobrecarga em um circuito, enquanto a outra seção não está sobrecarregada, pode fazer com que o instrumento indique dentro de seus alcances; mas as bobinas de tensão ou corrente podem ser danificadas. Medidas de carga com fator de potência baixo podem também causar danos a um voltímetro de quatro terminais se o instrumento não for projetado para medir este tipo de fator de potência. Neste caso, poderá dar uma indicação inferior mesmo que a tensão ou corrente exceda em muito os valores limites do instrumento.

Muitos wattímetros de laboratório incorporam uma chave inversora, para permitir uma leitura média de CC. Isto permite obter uma leitura na posição NORMAL e, depois, caso se altere a disposição e amplitude da quantidade sob medida, obter uma segunda indi-

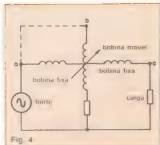


Fig. 4
Esquema de um wattímetro eletrodinâmico de quatro terminais

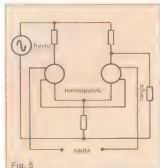


Fig. 5
Wattímetro de quatro terminais com termopares

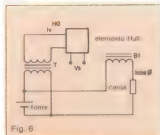


Fig. 6
Diagrama básico de um wattímetro com transdutor a efeito Hall

cação com a chave em INVERSO. As duas leituras são somadas e divididas por dois para fornecer uma leitura média.

As diferenças entre CA e CC são desprezíveis dentro da faixa de frequência especificada, de modo que este tipo de instrumento é não raro utilizado como padrão para calibração de outros wattímetros. A precisão em instrumentos de laboratório dos wattímetros eletrodinâmicos pode ser da ordem de 0,1 a 0,5%, com uma boa resposta até 2.500 Hz. Os instrumentos

de painel, deste tipo, são geralmente da classe de 0,75 a 2% de precisão.

Wattímetro de quatro terminais com termopar — Os elementos térmicos geralmente denominados termopares se constituem em excelentes transdutores para uso como elemento sensorial em wattímetros de alta precisão CA/CC. Como os elementos térmicos indicam em RMS verdadeiro, independente das harmônicas existentes, é possível obter instrumentos com uma precisão de 0,1% em frequências de até 15 kHz. Um instrumento desta ordem é mostrado na figura 5. Ele pode ter uma compensação interna adicionada, de modo que a potência consumida pelas seções de tensão e tensão não alterem a indicação da tensão de saída. Os wattímetros com elemento térmico, em geral, podem funcionar sobre uma ampla faixa de fatores de potência sem que a precisão seja afetada.

Transdutores de efeito Hall para wattímetro — O efeito Hall, característico do estado sólido, quando utilizado com transformadores apropriados e resistores divisores, permite que os transdutores operem em uma ampla faixa de frequência, com uma precisão da ordem de 0,5 por cento.

Na figura 6 temos o diagrama básico de um wattímetro que utiliza transdutor a efeito Hall. O transformador T é de isolamento de potencial, empregado para receber a corrente ou tensão para o elemento Hall. A corrente de carga I_c comanda um transformador de corrente que fornece um campo magnético. A saída do elemento de Hall (V_H) contém quantidades de CA e CC proporcionais à potência drenada pela carga. O componente de CA pode ser filtrado, se desejado, deixando a tensão CC como a quantidade indicadora de potência.

A equação para a quantidade de CC (V_H) é a seguinte:

$$V_H = \frac{k(I_c)(B)}{k(V) \cos \phi} \quad (4)$$

Onde k = constante Hall; I_c = corrente através do elemento Hall; B = densidade do fluxo magnético, em Gauss; V = tensão da linha; P = potência; $I_c \cos \phi$ = corrente na carga; ϕ = ângulo de fase.

A perda de potência nos transdutores Hall é geralmente pequena, da ordem de 0,1% para 1 kW. Estes dispositivos podem operar com fatores de potência da ordem de 0,1, com pouca influência na precisão.

Bibliografia

Handbook of Power Measurement — J.M. Janicke

Na primeira parte deste artigo estudamos as formas de interação do usuário de CIs com o fabricante, e vimos que, em nível industrial, estas formas são determinadas primordialmente por aspectos econômicos.

Prosseguindo nossa análise dos CIs semidedicados, vamos agora estudar a estrutura interna das pastilhas desses CIs, dando ênfase à distribuição de suas células básicas. Estudaremos, então, as células básicas mais utilizadas por alguns fabricantes, concluindo com roteiros de projetos adotados para estes CIs.

Vimos que os circuitos integrados semidedicados exigem uma forma especial de interação entre o usuário e o fabricante de CIs, o que resulta na pro-

De que forma os subsistemas RELAU são adaptados às necessidades do usuário? A adaptação é feita através da interligação das portas lógicas e dos componentes, quando se deposita sobre a pastilha inicialmente difundida uma camada de metalização, determinando-se, por meio de um processo fotolitográfico, a interligação que se deseja entre os componentes. Este processo é totalmente análogo ao processo de fabricação de circuitos impressos, onde são determinadas as trilhas de interligação dos CIs e dos componentes presentes no cartão. Embora seja uma responsabilidade do fabricante do CI, a determinação da configuração é efetivada de acordo com as necessidades do usuário; o CI passa então a se caracterizar como *semidedicado*, devido às interligações dirigidas a uma aplicação específica. O projeto da configuração das interligações dos componentes da pastilha, bem como a previsão das características operacionais do CI, pode ser desenvolvida tanto pelo usuário, como pelo próprio fabricante. Isso depende das facilidades computacionais que o usuário disponha e dos custos envolvidos no desenvolvimento do projeto.

Vamos estudar alguns detalhes deste processo. Sabemos que, quando se trata de subsistemas RELAU, já temos previamente dispostas na pastilha as células básicas, que vão constituir nosso subsistema integrado, seja ele digital ou linear. O problema que temos que enfrentar, portanto, refere-se à interligação dessas células com o maior índice de aproveitamento e eficiência possíveis. Por aproveitamento, entendemos a utilização ativa da maior parte das células presentes na pastilha, de forma que consigamos colocar dentro dela um subsistema linear ou digital com o maior número possível de portas. O objetivo é que o sistema total contenha um número menor de CIs, cada um deles apresentando o mais alto grau de integração possível. Quanto à eficiência, ela é entendida como a realização de interligações progressivamente mais curtas entre os componentes, com a finalidade de minimizar os elementos parasitários que introduzem atrasos indesejáveis na propagação dos sinais, além de evitar interferências do tipo *linhas cruzadas*.

Como consequência da utilização crescente dos CIs semidedicados e dedicados (estes, projetados especificamente para o usuário, inclusive na

Estrutura interna e distribuição

A distribuição dos componentes e a interligação das células básicas em um CI determinam o seu índice de eficiência

dução de um circuito integrado adaptado às necessidades de uma aplicação particular. Recapitulando, vale lembrar que as pastilhas dos CIs semidedicados são difundidas previamente, formando-se nesta etapa todos os componentes do CI. Estes componentes são agrupados em conjuntos denominados *células básicas*. Os componentes podem estar ligados entre si nessas células básicas, formando portas lógicas, e o CI, nesse caso, constitui uma rede de portas lógicas (*Gate Arrays*) ou, então, estar associados em nível de circuitos simples e componentes individuais, formando os arranjos lógicos (*Logic Arrays*). A estes conjuntos chamamos de *Redes Lógicas Adaptáveis ao Usuário — RELAU*.

CIs semidedicados
2ª parte

etapa de difusão), começa a se acentuar a tendência de substituição de cartões completos de circuitos impressos, montados com CIs IPÊs (Integração em Pequena Escala) e IMÊs (Integração em Média Escala) por um único circuito integrado, desenvolvido especialmente para aquela aplicação. Registramos

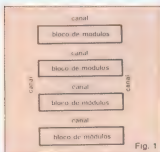


Fig. 1

Distribuição de módulos compostos por células básicas intercaladas com canais de interligação

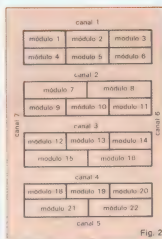


Fig. 2

Distribuição de módulos compostos de células básicas resultando na formação de linhas duplas

que universidades e empresas brasileiras já estão utilizando projetos deste tipo, como é o caso da USP e Unicamp, ou de empresas, como a Itaucom e o Centro de Pesquisas da Telebrás. Es-

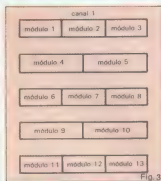


Fig. 3

Pastilha de CI semidedicado com uma distribuição linear dos respectivos módulos de células básicas

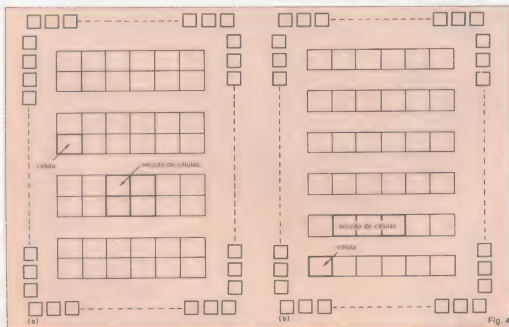


Fig. 4

Nos sistemas RELAU as células básicas são agrupadas em seções e a distribuição na pastilha do CI é feita de modo que haja entre os canais uma linha simples ou uma linha dupla de seções.



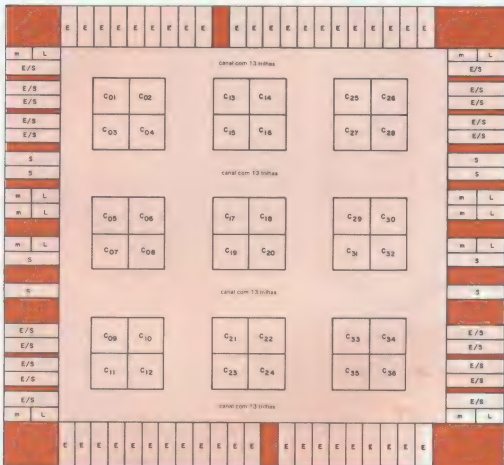
As seções, onde são agrupadas as células de um subsistema RELAU, têm uma estrutura interna com uma área comum para as interligações.

tas empresas, aliás, apresentaram na última feira da SUCESU alguns modelos de CIs que elas projetaram em seus laboratórios e realizaram o seu processo de difusão em fundições de silício do exterior.

Consideremos, agora, o problema da distribuição prévia dos componentes na pastilha de um CI semidedicado e, a seguir, o problema da interligação particularizada desses componentes. A interligação por meio de trilhas difundidas só é útil em casos de pequenas

distâncias, pois estas trilhas implicam na presença de capacitâncias elevadas, além de envolver o próprio processo de difusão. Por isso, ela só é realizada previamente e ainda assim de forma limitada na construção, por exemplo, de saltos (*jumpers*), sob as trilhas de interligação metálicas. Desta forma, uma trilha de difusão para a interligação tipo salto pode ser considerada como um tipo particular de componente previamente difundido.

Em nosso estudo, vamos considerar,



Distribuição de células básicas, incluindo as células de entrada e saída no subsistema RELAU MIA 36.

Fig. 6

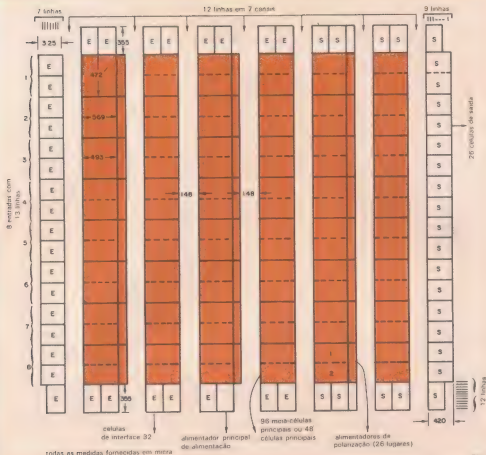


Fig. 7

Distribuição de células (macro células) em um subsistema RELAU fornecido pela Motorola.

inicialmente, um CI semidedicado que, além da camada metálica superior de interligação, possua uma camada de interligação intermediária de silício policristalino, que vamos designar como primeira interligação. Como nessa primeira camada as trilhas de interligação são feitas de silício policristalino, elas não podem ser muito longas, já que o silício policristalino também apresenta severas restrições no que se refere à sua resistividade, que é muito elevada.

Por isso, do ponto de vista da primeira camada de interligação, a designação dos componentes quanto ao subsistema que está sendo implementado deve permitir que as interligações nessas camadas tenham distâncias

mínimas. Atualmente, este problema está sendo contornado, seja pelo uso de duas camadas metálicas de interligação, isoladas por um filme orgânico, ou, então, pela utilização de camadas de compostos de silício e de metais refratários, como o titânio, o tungstênio ou o molibdênio. Os furos referentes à interligação entre diferentes camadas num CI — equivalentes aos furos metalizados num circuito impresso — recebem o nome de vias. Evidentemente, com a evolução das tecnologias de microeletrônica, especialmente a de silícetos, caso dispusermos de outras camadas de interligação, as limitações vão se tornando menos severas, podendo-se ter melhor aproveitamento das células e melhor comprimento

médio das trilhas de interligação.

Na figura 1, temos, em princípio, a distribuição das células e dos módulos numa pastilha de silício de um CI semidedicado com o propósito de facilitar as interligações na primeira camada. Pode-se observar que, para cada conjunto linear de células, temos intercalado um canal de interligações, e que, por sobre as células, não há nenhuma delas, já que existem ali interligações locais. Outro motivo dessa ausência é evitar efeitos parasitários.

Detalhando mais este tipo de distribuição, vamos nos reportar à figura 2, onde temos um tipo de distribuição proposta em 1974, formada por linhas duplas de módulos de células básicas. Nesse tipo de distribuição, vale obser-

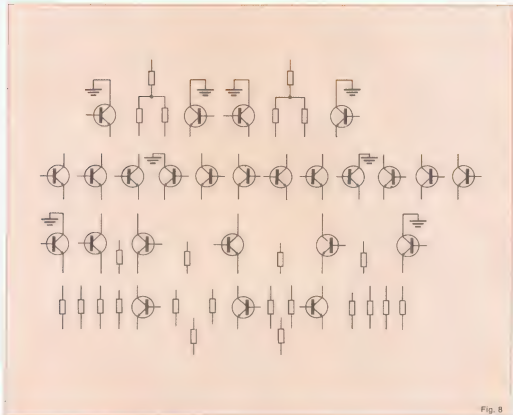


Fig. 8

São apresentados aqui os componentes dispostos em 1/2 macrocélula principal

var que tanto as entradas como as saídas de cada célula contida nos módulos devem sempre estar situadas nos lados do módulo adjacentes ao canal. Isto cria dificuldades para a interligação, de tal forma que a tendência atual consiste em adotar linhas de células básicas simples entre as quais circulem os canais. Assim, as linhas de alimentação de tensões CC, por exemplo, podem serpentear pelos canais, alimentando, sucessivamente, todas as células. Mais ainda: com os seus dois lados opostos adjacentes aos canais, as células podem receber alimentações por estes lados (figura 3).

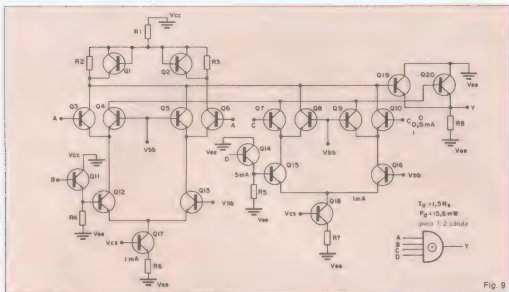
Consideremos, agora, o caso mais específico das pastilhas básicas que constituem os subsistemas RELAU.

Aqui as dimensões dos módulos e das células são sempre as mesmas ou, no máximo, há dois tipos distintos de célula internas. Na figura 4, apresentamos dois tipos de distribuição de células básicas adotados em subsistemas RELAU. Observemos que as células básicas estão agrupadas em conjuntos, denominados secções. A estrutura interna dessas secções foram apresentadas na figura 5, onde há uma secção composta de 2 x 2 células, sendo, contudo, possíveis também outras estruturas.

As possibilidades de agrupamento de células básicas são as mais variadas possíveis. Podemos, por exemplo, considerar o caso de alguns subsistemas RELAU existentes no mercado. Na

figura 6, mostramos a estrutura interna do MLA 36, produzido pela Signetics. Nesse tipo de distribuição, temos as células básicas agrupadas em conjuntos de quatro unidades separadas por canais de interligação horizontais e verticais. As células básicas de entrada/saída para a interligação com o meio externo são distribuídas pela periferia da pastilha. O sistema (de distribuição) adotado no presente subsistema RELAU simplifica o problema de roteamento das trilhas (ou seja: o processo de interligação ótima das células entre si, bem como as fontes de alimentação CC e de alimentação de sinal).

Obtem-se uma velocidade muito alta de operação, utilizando-se a lógica modo de corrente, que, no fundo, é uma

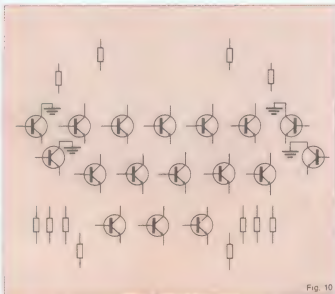


Componentes de uma macrocélula interligados para formar um "Ou exclusivo" de quatro entradas

variação da Lógica de Acoplamento de Emissor, LAE (ECL). O emprego de amplos canais de interligação, exemplificado na figura 6, resulta numa utilização ineficiente da área da pastilha. No entanto, este subsistema RELAU, registrando atrasos por porta da ordem de 0,5 ns e de propagação de linhas de 40 ps/mm ($40 \cdot 10^{-12}$ s por milímetro), torna-se um dos mais rápidos existentes; é indicado para aplicação onde o objetivo de maior velocidade seja o prioritário.

Como um segundo exemplo de CI semidedicado disponível no mercado, consideremos uma pastilha RELAU, com uma rede de macrocélulas, produzidas com tecnologia LAE e fornecida pela Motorola INC. O diagrama de distribuição de células básicas nessa pastilha está mostrado na figura 7. Basicamente, esta pastilha contém 106 células, sendo 46 delas consideradas principais (P); 32 de Interface (E); e 26 células de saída (S). Cada tipo de célula contém um arranjo fixo de transistores e resistores. Esses transistores e resistores podem ser conectados convenientemente, para que formem as macrocélulas.

O fabricante do CI fornece ao usuá-



Componentes numa célula de interface

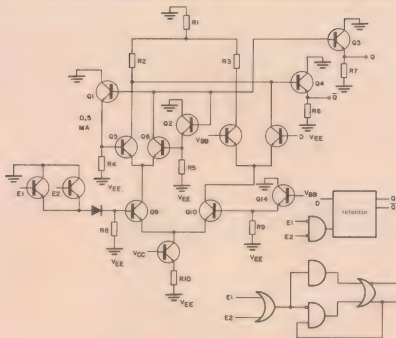


Fig. 11

Componentes de uma célula de interface interligados, formando um biestável tipo D, que opera como retentor de sinais

no uma biblioteca de projetos de macrocélulas que atualmente contém um repertório de 85 elementos, ou seja, 85 diferentes formas de conectar os componentes de uma macrocélula. Neste repertório, estão previstos todos os parâmetros elétricos, incluindo a velocidade de propagação dos sinais para a conexão a ser feita. Dos elementos desse repertório, 54 pertencem às formas de interligação das células principais (P); 14, às formas de interligação das células de interface (E); e 17, às formas de interligação das células de saída.

O sistema PAC, oferecido pelo fabricante, contém a configuração da primeira camada de interligação metálica para cada macrocélula, bem como para todos os portais E/S. Cada célula principal é dividida em duas meias células independentes: a meia célula superior (1) e a meia inferior (2). Em um exemplo de interligação, a meia macrocélula superior pode operar como um biestável tipo D, e a meia inferior como um somador completo.

Na figura 8, temos os componentes presentes em meia macrocélula principal (P), do subsistema RELAU. Como dissemos, estes elementos podem ser

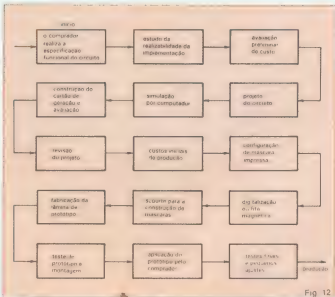
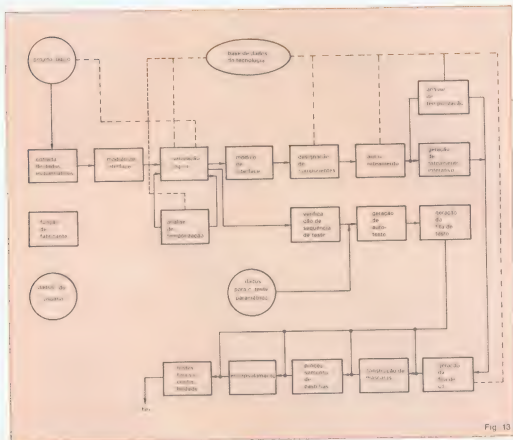


Fig. 12

Etapas de projeto de um subsistema RELAU



Fluxograma de um sistema de projetos RELAU.

conectados de diferentes formas, constituindo blocos lógicos diversos. Na figura 9, por exemplo, apresentamos a conexão dos elementos presentes em uma célula principal, formando uma função lógica "Ou exclusivo" de quatro entradas.

No subsistema RELAU as trilhas verticais são efetivadas na primeira camada de interconexão, enquanto que as horizontais ficam na segunda. Esta última pode ser disposta sobre as macrocélulas já interligadas, sem qualquer interferência, já que todas elas têm suas interconexões completadas na primeira camada metálica. A segunda

camada de interligação metálica é separada da primeira por óxido de silício, depositado a baixa temperatura, pois acima de 350°C, o alumínio reage com o silício, formando um silicato. Conexões entre a primeira camada metálica e a segunda, como vimos, são chamadas de VIAS, sendo equivalentes, no aspecto operacional, aos furos metalizados de um cartão de circuito impresso de dupla face.

Continuemos o estudo das células. Na figura 10 há a representação de todos os componentes presentes numa célula de interface. Eles podem ser interligados de modo a formarem um

biestável tipo D capaz de atuar como retentor de sinal. Este tipo de interligação está demonstrado na figura 11. Observemos que biestáveis tipo D, operando como retentores, são fundamentais na interligação externa de subsistemas digitais, principalmente quando desejamos casar velocidades de operação de diferentes subsistemas.

Uma vez apresentados os CIs semi-dedicados, poderíamos perguntar quais as principais etapas do desenvolvimento do projeto de um integrado desse tipo.

Para responder esta pergunta, vá:

mos nos reportar à figura 12, onde apresentamos as etapas de projeto de um subsistema RELAU, que pode ser tomado como base de comparação para visualizarmos as etapas de projeto de um CI IEMA (VLSI) comum. Caso o leitor deseje mais informações sobre o projeto de CIs IEMA, aconselhamos a consulta dos artigos "Projetos de Circuitos Integrados em Escala Muito Ampla" e "Metodologias de Projeto", ambos publicados pela revista *Nova Eletrônica*, respectivamente em dezembro de 1983 e em janeiro de 1984.

Observa-se que o fluxograma da figura 12 é basicamente o fluxograma de projeto de um CI comum. A diferença é que nele foram omitidas as etapas correspondentes à distribuição de componentes na pastilha de silício, bem como as etapas correspondentes ao projeto dos dispositivos individuais, já que estes são difundidos e distribuídos *a priori* na pastilha de silício.

A forma mais eficiente de se realizar projetos para os subsistemas RELAU é através de estações de projeto de CIs pelo sistema PAC — Projeto Auxiliado por Computador (veja Sistemas PAC/MAC, NE N° 84, fevereiro de 1984). Consideremos, pois, uma estação de projetos de subsistemas RELAU. Na figura 13, temos o diagrama em blocos de um sistema de projetos desse tipo. Nos sistemas atuais, todo suporte computacional e programacional, bem como as regras de projeto, é fornecido ao usuário pelo fabricante, ficando a cargo do primeiro apenas a especificação funcional precisa do CI que ele deseja. Atualmente, o fabricante tende a oferecer ao usuário todo suporte necessário ao desenvolvimento de projetos dos subsistemas RELAU. No exemplo da figura 13, o usuário fornece o projeto lógico, além da especificação funcional detalhada. Após as simulações lógicas e de temporização, supera-se a fase de designação das células e componentes, juntamente com o auto-roteamento, que fornece uma primeira aproximação das máscaras de interligação. Um operador, trabalhando diante de um terminal gráfico interativo, otimiza as interligações dessas máscaras, tendo em conta os trajetos críticos do sinal para a operação correta do sistema. Por isso, esta operação é monitorada pela análise de temporização. A partir da simulação lógica são também gerados os testes para a correta verificação do CI. Completada esta etapa, passa-se à ge-

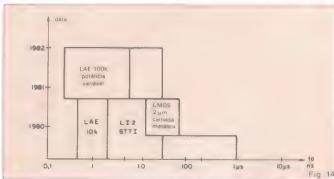
A tecnologia CMOS está predominando na fabricação de subsistemas RELAU

ração de fitas do integrado a partir das quais o fabricante poderá construir as máscaras de interligação. Depois disso, resta apenas as fases de processamento, encapsulamento e testes finais do CI encomendado.

Atualmente, há subsistemas RELAU fabricados através de diferentes tecnologias, desde a LP, a LAE e as bipolares, até NMOS e CMOS. Vale registrar, aliás, que esta última está deslocando lentamente as demais. Na figura 14, os gráficos mostram o atraso típico, por

porta, em função da evolução das tecnologias. Considera-se, neste caso, a data de introdução comercial das várias tecnologias adotadas na implementação de subsistemas RELAU. Ainda a título de ilustração, apresentamos, na figura 15, uma tabela onde estão listadas as principais características dos subsistemas RELAU, fabricados em diferentes tecnologias. Considera-se, aqui, os processos de microeletrônica existentes em 1980.

Para concluir, podemos dizer que o sucesso dos CIs semidedicados tem sido muito grande, e que eles têm servido ao desenvolvimento de sistemas bastante complexos, incluindo-se aí a implementação, em 1981, da UCP do IBM 370 em um único CI. Pelo que se pode depreender, a aplicação desse tipo de CI deverá crescer consideravelmente, devendo ocupar parcela significativa do mercado total de CIs até o final da década de 80.



Tempo de atraso em função da introdução de novas tecnologias

Características tecnológicas de diferentes tecnologias de implementação de subsistemas RELAU (1980)

Característica	CMOS	LP	LTT	NMOS
Formatação gráfica (pastilha)	2.000	1.000	1.200	1.000
Atraso interno por porta	5 ns	< 15 ns	10 ns	15 ns
Potência dissipada por porta	0,02 mW	0,1 mW	1 mW	0,25 mW
Máxima frequência de relógio	30 MHz	10 MHz	40 MHz	8 MHz
Disponibilidade de componentes de projeto em tecnologia de 100k	4	10	30	8

Cristais — coração dos circuitos digitais — 2ª parte

Como determinar os parâmetros do cristal a quartzo

Apresentamos, neste artigo, um método para a medição da frequência de oscilação e da resistência interna de um cristal

Examinaremos, inicialmente, o funcionamento de uma ponte CA (corrente alternada), que constitui a essência do processo que vamos descrever. Vista sob um ângulo ampliado, ela pode ser considerada como uma extensão da tradicional Ponte de Wheatstone, uma vez que suas impedâncias passam a ser genéricas (incluindo o termo reativo), enquanto que esta (Ponte de Wheatstone) é tratada sob o aspecto puramente resistivo, além de ser submetida a correntes contínuas.

Iniciemos nossa análise através da topologia indicada na figura 1. Quando a ponte estiver na situação de equilíbrio, os pontos c e d encontram-se ao mesmo potencial, não havendo fluxo de corrente pelo amperímetro. São válidas, então, as seguintes expressões:

$$i_1 \cdot \frac{Z_1}{Z_2} = i_2 \cdot \frac{Z_3}{Z_4}$$

e, reposicionando os termos das equações, teremos as relações abaixo:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_3}{Z_4}$$

ou ainda,

$$Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3$$

As igualdades apresentadas acima representam a relação entre as impedâncias com a ponte de corrente alternada balanceada. Particularizemos os termos Z_1 e Z_2 , colocando-os sob a forma de resistências puras. Deste modo, obtemos:

$$\frac{R_1 + j\omega}{R_2 + j\omega} = \frac{R_3 + j\omega}{R_4 + j\omega}$$

Quando duas quantidades são idênticas, suas recíprocas também o são. Portanto,

$$\frac{R_1}{R_2} + j \cdot \frac{X_2}{R_1} = \frac{R_3}{R_4} + j \cdot \frac{X_4}{R_2}$$

e, para que esta identidade seja satisfeita, as partes reais de ambos os lados devem assumir valores iguais, o mesmo ocorrendo com os termos imaginários. Assumindo $Z_3 = R_3 + jX_3$ como sendo a impedância desconhecida, suas componentes podem ser determinadas do seguinte modo:

$$R_3 = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_4$$

para a parte real, e

$$X_3 = \frac{R_1}{R_2} \cdot X_4$$

para o termo imaginário.

Particularizando ainda mais nossa ponte, suponhamos que R_1 e R_2 tenham o mesmo valor ôhmico. Assim, podemos afirmar que o balanceamento ocorrerá quando a parte resistiva de Z_3 igual à de Z_4 , o mesmo acontecendo com o lado indutivo. Em outras palavras, a ponte estará equilibrada quando Z_3 e Z_4 forem idênticas em módulo e fase.

$$|Z_3| \cdot |B_3| = |Z_4| \cdot |B_4|$$

Relacionamento do processo de medida com a ponte CA — Nosso método prático baseia-se na medição da frequência de ressonância e da resistência do cristal, através do controle de fase entre os terminais de uma rede em π puramente resistiva, conforme representado na figura 2. Observe que o componente a ser analisado deve ser inserido no interior desta configuração.

Suponha a existência de uma ponte de corrente alternada paralelamente a este circuito, com $Z_1 = Z_2 = Z_4 = 50 \Omega$ (impedâncias puramente resistivas). A figura 3 ilustra a hipótese acima. Uma vez estabelecida a ponte substituíamos a impedância Z (complexa) pelo conjunto compreendido pelo circuito em π anteriormente mencionado, terminado por um resistor de 50Ω (conectado aos terminais C e D da rede). Observe a figura 4 e note que os pontos A e B podem ser interpretados como terminais de uma impe-

cia infinita), ou quando os terminais destinados às conexões ao componente sob teste forem curto-circuitados (impedância nula).

Partindo-se do princípio de que a ponte está praticamente balanceada, as tensões que se apresentem nos pontos (1) e (2) (figura 3) são equivalentes em módulo e em fase. Tomemos o valor \hat{V}_2 como referência para nossas determinações, e aquele obtido em V_2 (figura 4), como valor colhido. Exibidas as principais características do método, examinemos o esquema global para a medição, conforme expõe a figura 5. Como já foi visto, a impedância do cristal varia com a frequência gerada. Demonstramos que a tensão \hat{V}_2 está relacionada com esta impedância como indica a fórmula abaixo, que é função de \hat{Z}_{XTAL} e \hat{I}_1 :

$$\hat{V}_2 = 1,33\hat{I}_1 + 0,95(\hat{Z}_{\text{XTAL}}) \cdot (\hat{I}_1)$$

O processo para a coleta de dados — Uma vez que a ponte encontra-se em equilíbrio, independentemente do fato de o cristal estar ou não inserido, as correntes I_1 e I_2 são iguais. Isto vem alterar a equação anterior, que pode ainda ser complementada pela expressão relacionando \hat{V}_2 e $I_1 = I_2 = \hat{I}$. Assim, teremos:

$$\hat{V}_2 = 1,33\hat{I} + 0,95 \cdot (\hat{Z}_{\text{XTAL}}) \cdot (\hat{I})$$

$$\hat{V}_2 = 50\hat{I}$$

Nosso objetivo consiste na determinação da frequência de ressonância e da resistência ôhmica de um cristal. Vejamos, inicialmente, como se deve proceder na medição desta frequência.

A frequência de ressonância do cristal — Notamos ao variar o gerador, que a frequência de ressonância é alcançada quando não há defasagens entre as tensões \hat{V}_2 e \hat{V}_3 , considerando-se que \hat{V}_2 é tomada sobre um elemento puramente resistivo (50 Ω). Isto corresponde à afirmativa de que a impedância do cristal (\hat{Z}_{XTAL}) também assume uma situação equivalente à de um resistor. Ora, como \hat{V}_2 é função de \hat{I} e do valor \hat{Z}_{XTAL} (na ressonância, com seu termo complexo anulado), esta tensão não portará, em consequência, um termo complexo (oriundo de \hat{Z}_{XTAL}).

Resta-nos, portanto, apenas saber como medir esta defasagem. É o que veremos a seguir.

Medindo a defasagem entre tensões

TABELA 1				
\hat{Z}_{XTAL} (Ω)		$\hat{Z}_{\text{equivalente}}$ (Ω)		OBSERVAÇÕES:
R_{XTAL}	X_{XTAL}	$R_{\text{equivalente}}$	$X_{\text{equivalente}}$	
0	0	49,97	0	Terminais de teste curto-circuitados.
∞	∞	53,26	0	Terminais de teste em aberto.
50	50	52,48	0,52	Praticamente considerável como 50 Ω resistivos.
40	100	52,88	0,53	IDEM.
80	40	52,56	0,26	IDEM.
30	70	52,67	0,74	IDEM.

— A medição da defasagem (ϕ) abrange uma comparação entre dois sinais senoidais, no caso \hat{V}_2 e \hat{V}_3 . Esta comparação pode ser realizada com o auxílio de um osciloscópio comum, portando dois canais de entrada (X e Y), de tal forma que o sinal injetado no canal X determina a varredura horizontal, e o sinal em Y, a varredura vertical. Ao inserirmos sinais perfeitamente idênticos ($A \cdot \sin \omega t$) em ambos os canais

nal \hat{V}_2 e ao canal Y, \hat{V}_3 . Ao alterarmos a frequência do gerador, varrendo sua gama de valores, chegaremos a um ponto em que se registra a inexistência de defasagem entre \hat{V}_2 e \hat{V}_3 . Esta frequência, medida através de um contador, será por nós designada como frequência de ressonância do cristal em análise.

A resistência ôhmica do cristal — Determinada a frequência de ressonância, podemos, agora, avaliar a resistência ôhmica deste componente. Para isto, devemos, como condição inicial, curto-circuitar os terminais onde o cristal é normalmente inserido. O gerador é então ativado, após serem tomadas as devidas precauções para que seu nível não cause danos ao elemento em teste (sendo então conveniente consultar as especificações do fabricante e observar qual a máxima potência de excitação que o cristal pode suportar). Com o gerador em ação, medimos as tensões $V_{2(\text{curto})}$ e $V_{3(\text{curto})}$ (reais, na ressonância) e calculamos a relação:

$$K = \frac{V_{3(\text{curto})}}{V_{2(\text{curto})}}$$

Em seguida, substituímos o curto-circuito e introduzimos o cristal, registrando então as tensões $V_{2(\text{cristal})}$ e $V_{3(\text{cristal})}$. É possível comprovar que a resistência em questão pode ser calculada por:

$$R_{\text{cristal}} = 24 \cdot \left[\frac{V_{3(\text{curto})}}{V_{2(\text{curto})}} \cdot \frac{V_{2(\text{cristal})}}{V_{3(\text{cristal})}} - 1 \right]$$

As considerações acima estão representadas na figura 8, que também inclui os componentes e o instrumen-

Com o auxílio de um osciloscópio medimos a defasagem entre sinais senoidais

a imagem resultante na tela do osciloscópio consistirá em uma linha reta a 45° do eixo horizontal (veja figura 6).

No caso de sinais senoidais, onde um é defasado em relação ao outro, a imagem no osciloscópio passa a ser de uma elipse. Suponhamos que um dos sinais seja dado por $x = A \cdot \sin \omega t$, e o outro por $y = A \cdot \sin (\omega t + \phi)$. Pelas medições de certas dimensões da elipse, poderíamos, inclusive, determinar a defasagem existente, o que, entretanto, não é necessário em nosso processo. Este fato é exemplificado por intermédio da figura 7, que ilustra a elipse originada em caso de defasagem entre os sinais e as fórmulas para a estimativa deste valor.

Com estas ferramentas e artifícios disponíveis, podemos perfeitamente iniciar nossas experimentações conectando ao canal X do osciloscópio o si-

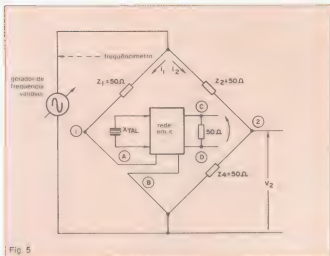


Fig. 5

tal necessário para a realização dos ensaios.

A confiabilidade dos dados cadastrados — Para que seja conseguido um levantamento de dados correto e confiável, é necessário tomar-se uma série de precauções, no que tange aos fenômenos de reflexões e indutâncias parasitas que acompanham todas as operações com frequências elevadas. Como exemplo, citamos a própria rede em π , que, conforme já foi visto, procura adaptar o máximo possível a impedância do cristal ao dispositivo a ela associado. Consequentemente, as reflexões que podem surgir deste acoplamento são atenuadas.

Antes de serem efetuadas as medições, é aconselhável inserirmos um resistor de 25 Ω entre os terminais de ensaio, varrer a frequência gerada entre 1 MHz e 125 MHz e repetir a verificação para um segundo resistor, com impedância três vezes superior (75 Ω). Para todas as frequências entre 1 a 125 MHz, o desvio de fase medido com o resistor de 75 Ω não deve ser superior a $\pm 0,2^\circ$ referente ao componente com 25 Ω . Já para a frequência de 125 MHz e para resistores na faixa delimitada pelos valores 0 Ω e 100 Ω , a fase não deverá exceder $0,5^\circ$ de variação (limites superior e inferior) relativamente à medida realizada com um resistor de 25 Ω . (Cabe aqui ressaltar que o mé-

todo em exposição é viável para cristais que venham portar uma frequência de oscilação interna à gama fixada por 1 e 125 MHz.) Os cabos de conexão, fator não menos importante quando tratamos de descasamentos, devem possuir uma impedância característica de 50 Ω .

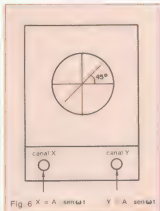


Fig. 6 $X = A \sin 50 t$ $Y = A \sin 50 t$
Sinais sem defasagem: imagem resultante no osciloscópio

Esquema global para a medição do cristal

Outros métodos para a medida de parâmetros de cristais — Os parâmetros dos cristais podem ser avaliados a partir de duas famílias metodologicamente distintas: o processo passivo, que engloba o princípio de medição por controle de fase, aqui descrito, e o ativo, baseado nas determinações obti-

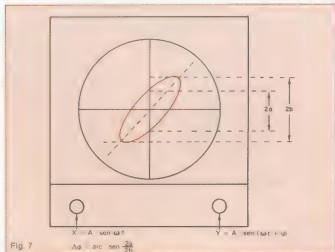


Fig. 7

Sinais defasados: imagem resultante e fórmula para a estimativa do valor de ϕ

das por equipamentos especiais, conhecidos como "medidores de impedância de cristais". Ambos os processos, todavia, visam estimar a frequência de ressonância f_r e a resistência série R_r do cristal (isoladamente).

Quando o cristal funciona com uma capacitância de carga C_L (em série com o mesmo), os parâmetros medidos

passam a corresponder à frequência de ressonância f_r' do conjunto compreendido por ele e pelo capacitor em série; correspondem também à resistência R_r , que resulta desta associação.

A variação da impedância do cristal em função da frequência — No artigo anterior, visualizamos algumas funções que descreviam o comporta-

to da reatância do cristal frente à variação de frequência. Alguns pontos importantes foram citados na ocasião como, por exemplo, a frequência de ressonância f_r (que corresponde ao mais baixo valor em torno da frequência nominal — aquela que é efetivamente registrada no encapsulamento — para a qual o cristal equivale a uma resistência pura R_r) e a frequência de anti-ressonância f_a (equivalente ao valor mais elevado em torno da frequência nominal, quando o cristal também pode ser considerado como um elemento resistivo, porém, $R_a \neq R_r$). Distingue-se, então, dois valores numericamente diferentes para a resistência assumida pelo cristal: aquele registrado na ressonância e o vinculado à anti-ressonância. Observe, igualmente, que o método relatado centraliza-se na medição do primeiro valor (R_r).

A variação da impedância ($R_c + jX_c$) do cristal em função da frequência pode ser representada por intermédio do gráfico traçado na figura 9. É importante ressaltar que, para frequências crescentes, atingimos inicialmente o ponto relativo à frequência de ressonância (com uma resistência R_r a ela pertinente). Com o aumento de f , a frequência de anti-ressonância é alcançada (a impedância do cristal sendo então fornecida por R_a). Certos aspectos interessantes merecem ser citados quando de um estudo mais aprofundado do referido gráfico. Observe que, para frequências tendendo a zero, o cristal assume uma reatância altamente negativa (capacitiva), enquanto que o seu termo real se aproxima de um valor assintótico denotado por R_q . Por outro lado, se a frequência cresce indefinidamente, o cristal pode ser considerado como um curto-circuito (resistência e reatância nulas). Finalmente, note-se que é possível estabelecer-se uma relação entre R_q , R_r e R_a , de tal forma que:

$$R_q < R_r < R_a$$

No próximo e último artigo desta série, trataremos da apresentação e análise de alguns circuitos osciladores básicos.

Nota: Neste artigo foram empregados as seguintes notações para a indicação de valores complexos:

$$\begin{aligned} \hat{Z} &= R + jX; \hat{V} = V_{\text{real}} + jV_{\text{imaginario}} \\ I &= I_{\text{real}} + jI_{\text{imaginario}} \end{aligned}$$

Bibliografia

Norme Française — NFC 93-611 — (Dezembro — 1975)

Catálogos de fabricantes.

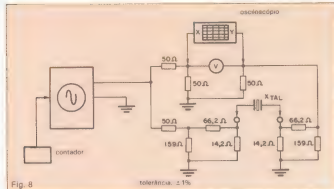


Fig. 8 Circuito completo para o teste do cristal

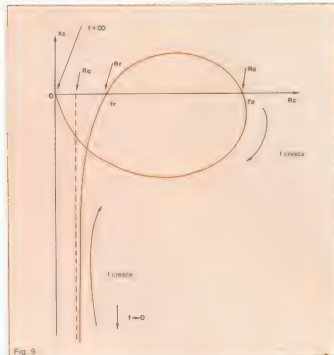


Fig. 9

Variação da impedância do cristal face à frequência que a ele é imposta

Uma solução de conversor A/D simples e eficaz

Com resolução de 11 bits e acoplável ao TK-85, este conversor pode substituir os modelos do mercado, geralmente muito caros

Frequentemente o profissional de eletrônica que trabalha com projetos enfrenta problemas em relação aos altos custos ou à falta de alguns componentes no mercado. Nestas situações, recorre-se à "genialidade brasileira" e é quando surgem as soluções alternativas.

Foi isso o que aconteceu quando necessitamos de um conversor D/A de 11 bits (comercialmente, 10 ou 12) para ser acoplado a um microcomputador TK-85 com um *plotter* X-Y Hewlett Packard modelo 7004. Nosso objetivo era completar um sistema de aquisição e auxílio à avaliação de dados em um Analisador Multicanal para detecção de radiação. Tais conversores, comercializados em forma monolítica, tornam-se muito caros quando possuem resolução acima de 8 bits, já que a maioria deles é feita de matrizes R-2R de resistores, cuja precisão é conseguida através de ajustes de valores por meio de *laser*.

O conceito de seu funcionamento consiste em comutar uma tensão de referência para que tenhamos, na saída do circuito, uma onda quadrada de período constante e suficientemente pequeno. É preciso que o tempo de permanência em nível alto seja controlado, possibilitando a obtenção da tensão desejada em termos de valor médio



Controlando o tempo de permanência de uma onda quadrada, obtém-se o valor médio desejado de tensão.

(definida pelos bits de entrada). Veja a figura 1.

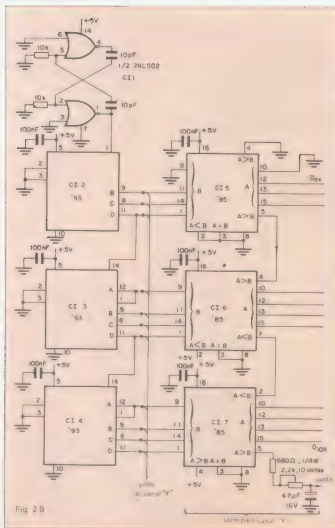
Obviamente, tal sistema é aplicável nos casos em que se necessita de uma taxa relativamente baixa de conversões por segundo, como acontece, por exemplo, em muitos sistemas mecânicos. Pode-se aplicar, à saída, um filtro passa-baixas, de modo que as componentes alternadas de V_a uma vez reduzidas, não interfiram no desempenho de funcionamento.

Na prática, isto foi conseguido, conforme pode-se ver no diagrama da figura 2, através da geração de um sinal de *clock* (1/2 74LS02), que é aplicado nos contadores (74LS93), cujas saídas são comparadas com os bits da palavra de entrada, por meio de comparadores de magnitude (74LS85). A porta 8255 é apenas um PPI (*Programmable*

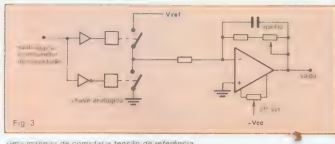
Peripheral Interface), que tem a função de manter presentes os estados lógicos fornecidos pelo microcomputador nas entradas dos comparadores de magnitude.

No início do funcionamento, admitindo-se todas as saídas dos contadores em nível 0, começa-se a contagem, sendo o pino 9 do CI1 o bit 2^{10} , e o pino 11 do CI4, o bit 2^0 . Tendo um conteúdo qualquer na entrada, D_{ex} a D_{max} , enquanto este for maior ou igual ao dos contadores, a saída do circuito (pino 5 do CI7) permanecerá em nível 1. Mas, quando a contagem tornar-se maior que o dado de entrada, a saída assumirá nível 0 até que, após o 2048º pulso de *clock*, os contadores reiniciem o ciclo de contagem, assumindo valor 0. Isso leva a saída novamente ao nível 1 e o ciclo de funcionamento se repete.

Nos extremos da faixa de trabalho, caso o microcomputador forneça uma palavra nula ($D_{\text{ex}} = \dots = D_{\text{max}} = 0$), a saída permanecerá em "1" por um tempo de T/2048 segundos. Mas se ele fornecer um dado máximo ($D_{\text{ex}} = \dots = D_{\text{max}} = 1$), a saída será "1" o tempo todo. Temos, portanto, 2 048 níveis distintos para o valor médio na tensão de saída (de 1 a 2 048). No nosso caso, não foi necessário prover o circuito com uma fonte de referência, sendo também



Corpo principal do conversor analógico/digital



possível dispensar a chave analógica (CD4066, por exemplo) para comutá-la. Isto porque notamos que a saída, em padrão TTL, no pino 5 do CI7, apresentava níveis para "0" e "1" (V_{OL} e V_{OH}) suficientemente constantes. Bastou fazer um divisor de tensão para adequar os níveis, constituído pelo resistor de 680Ω, pelo trimpot de 2,2 kΩ e por um resistor no interior do *plotter* (não aparece nesse diagrama). O capacitor de 47 μF, por sua vez, serve para atenuar as componentes CA, conforme descrito anteriormente.

Este raciocínio, bem como o mesmo circuito, vale para o canal Y do *plotter*; apenas não é necessário repetir o circuito de *clock* e contadores.

Cabe, aqui, tecer algumas considerações com a finalidade de melhorar o desempenho do circuito e elevar o número de bits para mais de 11. Para o caso de 12 bits, basta utilizar os pinos 9 e 10 do CI5, interligando os pinos 1 e 12 do CI2 com o 9 do CI5 e o pino 10 do CI5 se tornaria o bit D_0 do dado de entrada. Porém, não realizamos teste com 12 bits. A figura 3 ilustra a forma de comutar a tensão de referência.

Aconselha-se, ainda, o uso de contadores síncronos, como por exemplo o 74163, bem como outra configuração para o comparador de magnitude em cascata (veja págs. 7-64 da referência bibliográfica 1).

A frequência de *clock* utilizada foi de aproximadamente 5 MHz, o que nos deu no pino 5 do CI7 uma frequência em torno de 2,4 MHz; mas esta primeira pode ser elevada até a ordem de 10 MHz ou, ainda, utilizar-se o *clock* já existente. O sinal de *clock* pode não ser exato, mas é importante que seja preciso em curtos períodos de tempo.

A outra metade do CI1, que até agora não foi mencionada neste texto, serve para habilitar o PPI ao microprocessador. Portanto, temos aqui um sistema já testado, mas, também, uma ideia que pode ser ampliada se necessário. ●

Bibliografia

1. *ITL Databook* — Texas Instruments Inc. — Segunda edição
2. *Peripheral Devices* — Intel Corp. — 1979
3. *MCS-80/85 Family User's Manual* — Outubro 1979.

Atenção: Toda ideia publicada nesta seção da revista é uma assinatura por um ano, da revista *Nova Eletrônica*. Se você já for assinante, a publicação irá lhe garantir a renovação por mais um ano. Envie seu circuito acompanhado por um texto de duas páginas, no máximo. Todo mês selecionaremos uma entre as várias ideias que recebermos.

Kits eletrônicos e conjuntos de experiências, componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, na área eletroeletrônica



1



2



3



4



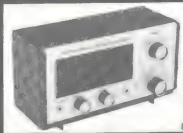
5



6



7



8

1) Kit Analógico Digital - 2) Multímetro Digital - 3) Comprovador Lógica de Transistores - 4) Conjunto de Ferramentas - 5) Injetor de Sinais - 6) Kit Digital Avançado - 7) Kit de Televisão - 8) Transglobal AM/FM Receiver

Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos do fascinante mundo da eletrônica!

Solicite maiores informações, sem compromisso, do curso de:

- 1 - Eletrônica
- 2 - Eletrônica Digital
- 3 - Audio/Rádio
- 4 - Televisão P&B/ Cores

mantemos, também, cursos de:

- 5 - Eletrotécnica
- 6 - Instalações Elétricas
- 7 - Refrigeração e Ar Condicionado

Occidental Schools

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700
CEP 01217 São Paulo, SP
Telefone: (011) 826-2700

Em Portugal
Beco dos Apóstolos, 11 - 3.º DTO.
1200 Lisboa PORTUGAL

A
Occidental Schools
Caixa Postal 30.663
CEP 01051 São Paulo SP

Envie rubrica GRATUITAMENTE o cartão
que ilustra do curso de:

indicar o curso desejado

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____ Estado _____

Estado _____

Uma análise prática dos diodos zener

O autor dá uma visão prática de como utilizar os diodos zener, analisando seus parâmetros e fornecendo indicações para cálculos de circuitos estabilizadores

Para compreender bem o funcionamento de um componente eletrônico é preciso observar com atenção a sua curva característica. Esta é apresentada na figura 1, a qual inclui, também, as montagens de circuito feitas para se traçar a curva (A e B). Repare, ainda na mesma figura, no símbolo representativo do diodo zener e na indicação de polaridade correspondente, isto é, a identificação do catodo e do anodo.

A primeira vista, percebe-se a semelhança da curva do zener com a de um diodo convencional de silício. Os diodos zener também são feitos de silício, o que, na prática, implica que eles resistem a temperaturas de junção de até 200°C.

Analisemos mais atentamente a curva da figura 2, começando pelo primeiro quadrante do gráfico. O zener, no caso, está sob a condição da montagem A, ou seja, polarizado diretamente. A curva, aí, é idêntica à de qualquer diodo comum. Sob uma tensão baixa aplicada — digamos 0,3 V —, o dispositivo não conduz, o que se evidencia pelo fato da curva quase sobrepor-se ao eixo horizontal. Porém, quando se atinge o valor de 0,7 V, a curva se destaca das abscissas e, subitamente, inclina-se na vertical, tornando-se quase paralela ao eixo perpendicular do gráfico. Isso significa que a tensão so-

bre o diodo se mantém quase constante, ainda que haja uma variação muito forte na corrente direta. Em outras palavras, um diodo (zener ou não) é um bom estabilizador de tensão a 0,7 V.

A princípio, essa característica pode não parecer muito importante, já que dificilmente é requisitada uma estabilização de tensão em 0,7 V. Contudo, daqui a pouco veremos que ela é muito útil para aperfeiçoar o funcionamento do diodo em certas aplicações. Essa região da curva apresenta um coeficiente de temperatura negativo: se a temperatura aumenta, a tensão sobre o diodo tende a diminuir.

Passemos para o estudo do terceiro quadrante do gráfico. Quando a tensão aplicada ao diodo é inferior a V_Z (tensão zener), não há passagem de corrente pelo dispositivo. Para ser mais exato, uma pequena corrente inversa, chamada de corrente de fuga, chega a fluir pelo componente — num diodo de silício o valor dessa fica na casa dos nanoampéres. O desenho da figura 2 não é muito fiel à realidade, neste ponto: tem-se a impressão de que a corrente de fuga é muito mais alta do que é. Mas esse artifício de supervalorizar o detalhe da região inversa é necessário para o melhor entendimento do que ocorre nessa condição, bastante crítica.

Aumentando-se a tensão, chega-se

ao ponto que interessa: a curva desenhava um "joelho", mudando de direção e tornando-se quase paralela ao eixo vertical. Isso significa que a tensão sobre o zener passa a manter-se quase fixa, mesmo sob uma grande variação na corrente elétrica, à semelhança do que vimos no primeiro quadrante. Como acabamos de dizer, a curva entre os pontos A e B apresenta-se quase vertical e essa inclinação é indicadora de qualidade do zener: quanto maior a verticalidade, melhor estabilizador de tensão ele é. O dispositivo ideal seria o que apresentasse um segmento AB totalmente perpendicular ao eixo horizontal. Nesse caso, teríamos uma estabilização perfeita.

Porém, as coisas perfeitas não existem e, de qualquer modo, o zener é um ótimo estabilizador. Como a verticalidade é tão importante, há um parâmetro específico para defini-la — a resistência diferencial (R_d) —, que discutiremos mais detalhadamente.

Por enquanto, falta ainda esclarecer outras características apontadas na figura 2.

$I_{Z\min}$ é a corrente imediatamente após o joelho, onde se inicia a região delimitada pelos pontos A e B. É a corrente mínima que deve passar pelo zener para que ele possa realizar a função de regular a tensão.

$I_{Z\max}$ é a corrente máxima que o dis-



Fig. 1
Símbolo do diodo zener.

positivo pode suportar sem correr o risco de ser danificado. É aconselhável sempre manter uma certa folga em relação a esse limite. Os componentes semicondutores são um tanto sensíveis ao aquecimento, por isso, a recomendação é trabalhar sempre bem longe dos valores máximos de corrente, tensão e potência.

Outro termo a definir é I_{ZT} , a corrente de teste. Devido à verticalidade imperfeita de AB, o fabricante sempre deve fornecer a V_Z (tensão nominal de zener) para uma determinada corrente. Essa última é justamente a que denominamos I_{ZT} . É muito inferior à máxima, situando-se, num diodo de meio watt, por exemplo, em torno de 10 mA. Porém, devido à tolerância, um zener de 9,1 V pode estabilizar 10 V, mesmo que a corrente seja igual a I_{ZT} ; e para correntes superiores o dispositivo fornecerá uma tensão estabilizada maior ainda do que 10 V.

Para complicar um pouco mais, é preciso levar em conta também o coeficiente de temperatura. Em resumo, os dois parâmetros mais importantes de um zener são a resistência diferencial R_Z e seu coeficiente de temperatura.

Ainda a propósito da corrente máxima, ela pode ser obtida facilmente caso se conheça a tensão de zener e a potência. Por exemplo, se temos um diodo de 9,1 V e 1/2 W, a corrente é:

$$I_{Z \text{ máx}} = \frac{P}{V} = \frac{0,5}{9,1} \approx 55 \text{ mA}$$

Resistência diferencial — Na figura 3 temos desenhada a curva de um zener com $V_Z = 9,1 \text{ V}$. Note que não foi incluída no desenho a região de condução direta, porque só nos interessa a característica da região inversa.

O zener estabiliza 9,1 V sob a corrente de teste de 15 mA. Dividindo a tensão pela corrente obtemos a resistência estática nesse ponto (806 ohms). Esse valor, em si, não interessa tanto. É mais interessante observar a resistência — digamos assim — ao longo da reta de funcionamento do zener (reta AB da figura 2).

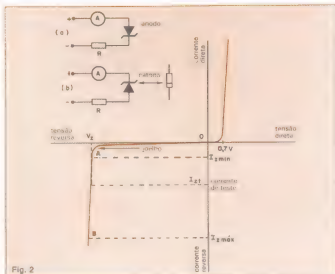


Fig. 2
Curva característica do diodo zener.

Para determiná-la, verifica-se valores de corrente acima e abaixo da corrente I_{ZT} , anotando-se a variação correspondente na tensão V_Z . Fazendo mais matematicamente, determina-se um delta I e observa-se o delta V correspondente.

No caso da figura 3, ao delta I de 20 mA corresponde uma variação de tensão de 0,2 V. Fazendo o cálculo da variação de resistência temos:

$$R_Z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z} = \frac{0,2}{0,020} = 10 \, \Omega$$

Estamos, agora, em condições de saber qual o incremento em V_Z para uma determinada variação na corrente. Por exemplo, para a corrente de 45 mA haverá o seguinte acréscimo de tensão:

$$\Delta V_Z = R_Z \times \Delta I_Z \\ \Delta V_Z = 10 \times 0,030 = 0,3 \text{ V}$$

Ou seja, quando há um aumento de 30 mA (relativo à corrente de teste), a tensão V_Z passa a 9,4 V ($9,1 + 0,3 = 9,4$).

O cálculo que fizemos, na verdade, é um pouco teórico, porque nos catálogos dos fabricantes provavelmente encontraremos dois valores de R_Z .

Sempre, devido à tolerância de fabricação, são dados dois valores entre os quais R_Z pode oscilar. Isso quer dizer que dois zener idênticos, com o mesmo código, podem comportar-se de maneira diferenciada.

Outro detalhe prático: a região da reta de operação do zener não é exatamente como aparece na figura 3. Especialmente para tensões de zener muito baixas, a reta não se define tão bem. Por razões de clareza, no nosso exemplo temos um ΔI_Z bem grande (20 mA); porém, na prática, a resistência R_Z é determinada com um ΔI_Z muito pequeno.

Coefficiente de temperatura — Como quase todos os componentes eletrônicos, também o zener possui um coeficiente de temperatura (CT), que precisa ser considerado. Quanto a esse aspecto, ele se comporta de modo um tanto estranho. Como se pode ver na tabela 1, a baixas tensões o diodo apresenta um coeficiente negativo, enquanto para tensões superiores a 5 ou 6 V o CT torna-se positivo, isto é, a tensão V_Z aumenta com o calor. Esse fato pode ser aproveitado para compensação térmica, colocando-se em série um zener com CT positivo e outro com CT negativo. Deve-se ter atenção, contudo, pa-

ra não esquecer R_z , uma vez que desta também depende a estabilidade da tensão. O ideal seria que os zener de 5 ou 6 V tivessem também a R_z mais baixa (estes zener possuem um CT quase nulo).

Para quem não quer gastar muito com isso, existem no mercado diodos zener muito estáveis, chamados de "diodos de referência".

O CT é especificado em milivolts por grau centígrado (mV/°C). Por exemplo, se um diodo tem um CT de $\pm 10,5$ mV/°C, isso equivale a dizer que sua tensão V_z aumenta 10,5 mV para cada grau de elevação na temperatura.

Para reduzir o problema da variação da tensão com a temperatura, pode-se fazer como indica a figura 4: ligar em série com o zener um diodo polarizado diretamente. Esse último pode ser um diodo comum de silício ou mesmo um zener.

O importante é que se consiga como resultado a resistência diferencial mais baixa possível. Assim, o zener dará uma melhor estabilização.

A definição da resistência diferencial no primeiro quadrante é semelhante à que vimos para o terceiro quadrante. Note, porém, que agora a tensão estabilizada é V_z mais 0,7 V (tensão de

ruptura do diodo polarizado no modo direto).

A compensação de temperatura acontece porque, como dissemos antes, um diodo polarizado diretamente apresenta CT negativo.

É óbvio que o artifício da figura 4 serve apenas para os zener com CT positivo.

Experimentos com os zener — Vamos, agora, verificar experimentalmente aquilo que vimos.

A inclinação da curva na região reversa indica a qualidade do zener

A primeira coisa a checar é a tensão constante sobre o dispositivo. Para isso, montamos o circuito mostrado na figura 5, no qual é usado um amperímetro com 25 mA de fundo de escala. A razão da escolha do zener de 6,8 V, é que ele possui um R_z baixo e um CT razoável.

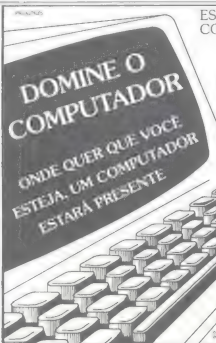
Ajustada a fonte para um valor infe-

rior a V_z , por exemplo 5 V, não há passagem de corrente, uma vez que estamos abaixo da tensão do zener. O ponteiro do miliamperímetro, de fato, nem se move. Com um voltímetro, verificamos que a tensão sobre o diodo é de 5 V, ao passo que sobre a carga R não há qualquer queda.

O zener, nessa condição, se comporta como um resistor de altíssimo valor em relação ao resistor de 300 ohms. Como a ligação entre eles é em série, a tensão se divide de maneira proporcional às resistências, portanto, toda ela cai sobre o zener e nada sobra para R .

Quando o diodo está polarizado inversamente, existe uma pequena corrente de fuga, mas um amperímetro com 25 mA de fundo de escala é incapaz de indicá-la. Mesmo retirando a resistência *shunt*, para que o instrumento tenha máxima sensibilidade (fundo de escala igual a 1 mA), ele nada registra.

Um pequeno teste pode aqui ser feito para demonstrar como devemos tomar cuidado com a leitura dos medidores. Sem recolocar o *shunt*, medimos novamente a tensão sobre o zener, com um voltímetro. A tensão será sempre igual, mas agora o miliamperímetro



ESTUDE EM CASA POR CORRESPONDÊNCIA COM O ADVANCED TECHNICAL TRAINING DA ALAE.

GRÁTIS Material didático completo!


- Guias de texto elaborados por especialistas
- Manuais de programação
- Kit de circuitos computador
- Guias de Tecladagem
- Manuais de manutenção
- Livros de testes em sistemas computacionais
- Certificado de conclusão

COBOL
Você vai trabalhar a linguagem mais utilizada na Indústria, Comércio e Bancos.

BASIC
É a linguagem em que você mesmo faz programas de nível pessoal ou profissional.

ANÁLISE DE SISTEMAS
Você conhecerá as mais modernas técnicas de detecção e de solução de problemas nas empresas que operam com computadores.

MICROPROCESSADORES
Aqui, você se especializará nas mais avançadas técnicas de projetos de computadores. Da Eletrônica Básica à Digita.



ALAE
ALIANÇA LATINO AMERICANA DE ENSINO

Para receber informações grátis, preencha este cupom e envie p. a ALAE, Aliança Latino Americana de Ensino, Av. Rebouças, 1238 Tel.: (011) 282 0033 CEP 05402 ou Caixa Postal 7179 - CEP 01051 - São Paulo - SP.

Nome _____
Endereço _____
Tel.: _____ CEP: _____
Cidade _____ Estado _____

CURSOS(S): _____

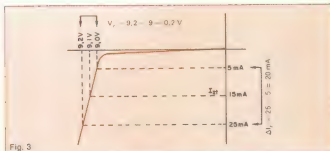


Fig. 3



Fig. 4

Zener com um diodo em série para compensação térmica.

acusará uma pequena passagem de corrente. Não pode ser a corrente reversa do diodo, pelo simples fato de que anteriormente nada havia sido registrado. Ocorre, na verdade, que o voltímetro desvia para si uma pequena corrente, a qual é indicada pelo amperímetro. Repondo o *shunt*, podemos seguir adiante.

Aumentando a tensão de alimentação, observamos, ao mesmo tempo, o amperímetro e o voltímetro. Aproximando-se de V_z , a indicação do voltímetro sobe até 6,8 V e o amperímetro assinala uma circulação de corrente. Continuando a aumentar a tensão, o valor sobre o zener se mantém constante e a corrente continua a se elevar. Para se ter certeza da estabilidade da tensão, prosseguimos variando a alimentação de maneira que o amperímetro fosse levado até o fundo de escala. O voltímetro mostra que a tensão sobre o zener permanece fixa. Alguma variação só é percebida após a corrente ter atingido cerca de 5 mA.

Também podemos controlar o coeficiente de temperatura. Isso pode ser feito aproximando um ferro de solda quente ao dispositivo e observando se a tensão varia. No caso, a variação novamente é apenas perceptível, uma vez que o zener escolhido tem baixo CT.

A dissipação máxima desse diodo se dá com uma corrente próxima de 70 mA (calculada como vimos há pouco),

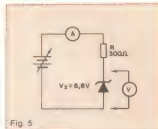


Fig. 5

Circuito para verificar que o zener mantém uma tensão fixa.

por isso podemos levar o amperímetro até o fundo de escala sem perigo.

Vejam, agora, o que acontece quando invertemos a posição do zener, colocando-o de modo que conduza. Com o voltímetro, verificamos que a tensão sobre ele fica sempre próxima de 0,7 V. Podemos, ainda, controlar como varia essa tensão com a corrente que o atravessa e com a temperatura (aproximando o soldador). Aumentando a corrente, a tensão sobe ligeiramente; com o calor, a tensão diminui levemente, confirmando o CT negativo do diodo polarizado diretamente.

Passemos à última parte do experimento: ligamos uma carga ao zener para ver se a tensão continua estável com a variação da carga e da tensão da fonte.

Sistematizamos a montagem de maneira que o amperímetro medisse 17 mA, o que se obtém com uma tensão de alimentação de 12 V. A carga ligada ao zener é um resistor de 1 000 ohms. O amperímetro indica sempre a mesma corrente, porque a carga "segura" a corrente do zener, pelo qual agora circula somente 10 mA. Vale a pena ver se é isso mesmo o que ocorre: iniciu-se uma passagem de corrente entre o zener e a carga, mas a corrente total mantém-se a mesma. Se assim não fosse (isto é, o amperímetro acusasse um aumento de corrente), o circuito não estabilizaria a tensão, de-

vendo ser trocada a resistência R, aquela que fica em série com o zener e cujo cálculo já analisamos. Conferimos, outra vez, que a tensão se mantém fixa sobre o zener; a corrente de 7 mA na carga foi obtida dividindo-se 6,8 V por 1kΩ.

Variamos a carga, substituindo R_L = 1kΩ por resistores de 1 200 e 820 ohms. V_z não deve variar e a corrente total deve permanecer sempre a mesma.

Esse circuito, ilustrado pela figura 6, é uma montagem clássica de estabilizador de tensão. A relação entre as três correntes é a seguinte: $I_{L_{\text{má}}} = I_z + I_L$. Variando a tensão alguns volts a mais ou a menos, nota-se que V_z é sempre igual a 6,8 V. No caso, o amperímetro registra uma pequena variação na corrente, o que é perfeitamente normal, segundo a Lei de Ohm. A relação entre as três correntes continua válida.

Resta agora ver o que acontecerá se colocarmos uma carga que absorva muito da corrente que passa pelo zener. Colocada uma carga de apenas 150 ohms, esta deve tirar do zener 45 mA (6,8 V : 150 Ω = 45 mA). Isso, no entanto, não é possível, porque no início dos nossos testes estabelecemos que a corrente I_z , sem carga, seria de 17 mA. O que acontece então? A carga demanda corrente da fonte e, realmente, o amperímetro mostra um aumento no valor medido. Se medirmos a tensão sobre o diodo, encontraremos 4 V; os 8 V restantes caem sobre R.

Na prática, a carga excessiva literalmente não permite que o zener desenvolva seu trabalho. É como se ele não estivesse mais no circuito. Para resolver essa situação, é preciso diminuir o valor da resistência série R, de maneira que possa passar pelo zener uma corrente superior a 45 mA; e assim ele retomará sua função estabilizadora.

Para resumir, o cálculo de R é muito importante (figura 7).

Fórmulas para os cálculos — Para dimensionar o resistor R, aquele que fixa o ponto de trabalho sobre a curva do zener, a fórmula é a seguinte:

$$R = \frac{V_{\text{max}} - V_{z_{\text{má}}}}{1,1 \times I_{L_{\text{má}}}}$$

$V_{z_{\text{má}}}$ e $V_{z_{\text{mín}}}$ são as tensões máxima e mínima de alimentação; as correntes máxima e mínima através da carga são:

$$I_{L_{\text{má}}} \text{ e } I_{L_{\text{mín}}}$$

A razão pela qual deve-se usar $V_{z_{\text{má}}}$ é que, assim, estaremos seguros, também no caso da menor tensão de alimentação, de que passará pelo zener a corrente mínima. Não podemos correr o risco de acontecer aquilo que vi-

mos ainda há pouco, com a anulação do efeito de estabilização do diodo.

No que diz respeito à corrente, utiliza-se na fórmula o máximo valor na carga mais 10% (daí multiplicar por 1,1), o que será sempre a corrente mínima no zener. A escolha desses 10% não é obrigatória, porém, trata-se de um valor médio. Não se quer dizer, com isso, que a corrente mínima no zener deve ser exatamente 10% da máxima na carga.

A segunda fórmula, nem se precisa comentar como ela é importante, é a que determina a potência dissipada no Zener:

$$P_z = V_z \times \frac{V_{\max} - V_z}{R} - I_{L\min}$$

A fórmula parece um pouco complicada, mas não é, na verdade. O que acontece é que simplesmente já substituímos os elementos para se obter a corrente máxima total, usando, no caso, a tensão de alimentação máxima.

Só resta, então, a fórmula de cálculo da potência no resistor R:

$$P_R = R \times I_{\text{tot}}^2$$

Note que a corrente total é a que já calculamos na fórmula anterior, isto é, o termo fracionário daquela.

Para completar, façamos um exemplo de cálculo dos valores. Tinha um zener de $V_z = 6,8 \text{ V}$; a fonte de alimentação pode variar entre 11 e 14 V; e a corrente na carga deve ficar entre 15 e 20 mA. Calculemos R:

$$R = \frac{11 - 6,8}{1,1 \times 0,02} = \frac{4,2}{0,022} = 190 \, \Omega$$

Como o valor de 190 ohms não é comercial, devemos substituí-lo por um resistor existente de valor imediata-

mente inferior, para estarmos certos de que a corrente não ficará abaixo do valor mínimo. O valor mais próximo existente é o de 180 ohms, com o qual continuaremos os cálculos nas outras duas fórmulas. Agora, a potência no zener:

$$P_z = 6,8 \times \frac{14 - 6,8}{180} = 0,015$$

$$P_z = 6,8 \times (0,040 - 0,015)$$

$$P_z = 0,17 \text{ W}$$

Portanto, estará muito bem escolhido um zener de meio watt. Uma regra prática diz que a potência deve ser três vezes superior ao mínimo dado pela fórmula.

Até aqui não discutimos o caso da carga que vai ligada ao circuito. Pelas nossas considerações anteriores, toda corrente terminará no zener. No cálculo numérico em questão, essa corrente chega a 40 mA. Um cálculo rápido nos assegura que estaremos sempre abaixo do limite de meio watt. Vejamos a dissipação no resistor R:

$$P_R = 180 \times (0,040)^2 = 0,288$$

Meio watt, portanto, é suficiente, mas, se desejado, pode-se optar por 1 watt.

Para concluir, uma regra empírica: a tensão de alimentação deve ser pelo menos 50% mais alta que V_z , isto é, a tensão estabilizada.

Zener em série — A ligação de dois zener em série, para se ter uma tensão mais alta, não é apenas possível, como também conveniente dentro da finalidade de obter uma melhor estabilização (figura 8).

Vejamos um exemplo, mantendo sob os olhos a tabela 1. Para ter uma

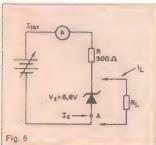


Fig. 6

Montagem para os testes com variação de carga.

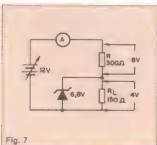


Fig. 7

A resistência em série com o Zener precisa ser corretamente dimensionada.

tabela 1		
V_z (V)	R_z (Ω)	CT (mV/°C)
4,7	50	-1,5
6,8	6	+1
7,5	4	+3
15	20	+10

Variação da tensão de saída em função da temperatura e da corrente de carga.

tensão estável de 15 V ligamos dois zener de 7,5 V em lugar de um de 15 V e 1 W. No que se relaciona à potência, é suficiente que os dois diodos sejam de meio watt.

O que interessa é que os dois de 7,5 V são mais estáveis que o único de 15 V. Essa conclusão tem por base o que demonstra a tabela 1: o diodo de 15 V tem uma resistência diferencial de 20 ohms, enquanto os dois de 7,5 V, ligados em série, somarão um R_z de 8 ohms.

O mesmo relacionamento vale para o coeficiente de temperatura e, no caso, a melhoria é muito nítida. ●

Bibliografia consultada

- ARRL — Handbook, 1979.
- ARRL — Data Book.
- QST — Abril, 1976 e Outubro, 1977.
- Hayden — Semiconductor Circuit Elements.
- Philips — Diodes Data Handbook.

© — Copyright CQ Elettronica



Fig. 8

Dois zener em série podem proporcionar uma tensão mais estável.

A base teórica da Transformada de Laplace

Esses cálculos, desenvolvidos há quase dois séculos, ainda demonstram sua eficiência na análise de circuitos lineares

A Transformada de Laplace tem aplicações diretas na área de análise e projeto de circuitos analógicos lineares. Conjugada com o simples uso de microcomputadores para o cálculo numérico e eliminando o tedioso trabalho manual de cálculo, a Transformada é extremamente acessível, dispensando conhecimento matemático complexo para a sua aplicação. Trata-se de uma técnica capaz de resolver problemas tanto de simples circuitos R-C como de complexos filtros submetidos a vários tipos de sinais de excitação.

Neste artigo, procuramos firmar conceitos básicos e suas respectivas aplicações. Os aspectos de cálculos e uso de programas específicos são minimizados, pois os manuais de Basic e Fortran existentes no mercado tratam de sua aplicação específica. Trata-se, assim, de um trabalho didático onde se pretende divulgar a Transformada, procurando mostrar aspectos gerais e potenciais de aplicação.

Vantagens de Laplace — A Transformada de Laplace supera as limitações da série de Fourier na análise de algumas funções. Isto permite a resolução de circuitos submetidos a excitações, tais como o degrau e o impulso. Além disso, transforma funções complexas no domínio do tempo em simples funções algébricas no domínio complexo

da frequência. E, igualmente, transforma operações de integração e diferenciação no domínio do tempo em simples operações de multiplicação e divisão no domínio complexo da frequência. Outra de suas vantagens é permitir que as equações diferenciais e integrais resultantes da análise de circuitos sejam transformadas em equações algébricas. Desta forma, elementos complexos como capacitores e indutores podem ser tratados como elementos reais, com todas as vantagens desta simplificação, como veremos nos próximos itens.

De Fourier para Laplace — Na *Nota Eletrônica* de dezembro de 1982 e janeiro de 1983, foi publicado o artigo "Série de Fourier e sua Aplicação em Telecomunicações". Demonstrou-se neste trabalho que a série de Fourier expande uma função no domínio do tempo, em uma série de funções senoidais de amplitude constante (ver figura 2). No entanto, pela Transformada de Fourier não é possível expandir qualquer função e é necessário que algumas condições sejam atendidas (figura 3).

Algumas importantes funções aplicáveis em engenharia e, particularmente, no estudo de circuitos analógicos, não são transformáveis, pois não apresentam um valor finito de integração quando t tende para infinito (figura 3). Exemplo disso é a função degrau.

Assim, uma simples função elétrica de fechamento de uma chave não pode ser expandida pela Transformada de Fourier (figura 4). Introduzindo-se um fator de convergência, temos um degrau atenuado, como na figura 5, o que possibilita efetuar a convergência de $t = 0$, a $t = +\infty$. Este processo é utilizado na transformação de Laplace.

A Transformada de Laplace consiste basicamente na de Fourier, operando a partir de $T = 0$, com um fator de convergência a . Na verdade, ela apareceu em 1779 — ou seja, 30 anos antes da Transformada de Fourier, sendo que, didaticamente, consideramos mais indicado tratar inicialmente da primeira.

Laplace opera com a variável $S = a + j\Omega$, onde a é o fator de convergência e Ω (velocidade angular), a frequência. E expande uma função em uma série de senóides, com amplitude "variável" de um fator a , conforme está demonstrado na figura 6. Isto possibilita que funções como o degrau sejam transformáveis. Já a expansão de Fourier é de difícil utilização, apesar dos métodos numéricos computacionais existentes (a Transformada de Laplace dispõe de tabelas para esta finalidade).

No quadro, estão exemplificados algumas propriedades da Transformada de Laplace e a transformação de algumas funções usadas comumente. Observe que não é necessário determinarmos o valor numérico de a . Basta que

a seja tal que permita a convergência; veremos que, para aplicação, não é necessário conhecer o valor de a .

Aplicações de Laplace — Apesar da aparência, a Transformada de Laplace é de fácil aplicação, devido à sua propriedade de transformar equações diferenciais e integrais em funções algébricas, o que permite utilizar as representações da figura 7, onde não estão expressas as condições iniciais. Estas, no caso, consistem nos valores da energia existente no circuito em $t = 0+$, ou seja, em capacitores e indutores carregados.

Na figura 7, aparece na transformada da derivada o fator $(0+)$, significando a condição inicial do elemento. Desta forma, Laplace leva *intrinsecamente em consideração as condições iniciais*, traduzindo sua influência no circuito. Através da Transformada de Laplace, temos a resposta transitente e estacionária do circuito de forma direta. Entende-se como resposta transitente, a atividade do circuito que se desvanece com o tempo e cuja taxa de queda depende dos valores dos componentes e do circuito. A amplitude, por sua vez, depende da excitação e das condições iniciais. Já a resposta estacionária é obtida com t tendendo a infinito ou, em termos práticos, depois de transcorrer um tempo suficientemente longo para que haja o desvanecimento da parte transitente. A figura 8 ilustra este fato com um exemplo.

Solução de um circuito R-L submetido a um degrau — Na figura 9, apresentamos um circuito simples, para exemplificar a aplicação de Laplace. Na equação 1, demonstramos o método clássico de solução através de equações diferenciais integrais.

$$V_0(t) = L_1 \frac{di_1(t)}{dt} + R_1 i_1(t) \quad (1)$$

E, na equação 2, demonstramos o método de solução por Laplace.

$$V_0(s) = L_1 [s I_1(s) - i_1(0)] + R_1 I_1(s) \quad (2)$$

A aplicação de Laplace transformou equações diferenciais e integrais de resolução complexa em simples equações algébricas. As condições iniciais — no caso, a energia armazenada no indutor, antes do fechamento da cha-

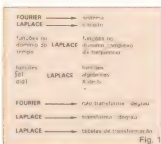


Fig. 1

Transformada de Laplace

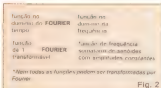


Fig. 2

Transformada de Fourier

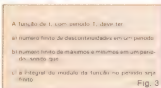


Fig. 3

Condições de Dirichlet (para Fourier)

ve em $t = 0+$ — estão incluídas diretamente na equação (2) através do termo $i_1(0)$. A Transformada absorve automaticamente as condições iniciais e inclui sua influência na solução, por meio da resposta transitente e estacionária.

Na equação 1, a função excitação $V_0(t)$ não está definida, para efeito de estudo das propriedades da Transformada: por isso adotaremos $V_0(t)$ como a função degrau com amplitude 1. No Quadro, a Transformada do degrau é $1/s$, aplicando na equação 2.

$$1/s = L_1 [s I_1(s) - i_1(0)] + R_1 I_1(s) \quad (2)$$

$$I_1(s) = \frac{1}{R_1} \frac{1 + L_1 i_1(0) s}{s^2 + s} \quad (3)$$

A equação 3 corresponde à solução do circuito R-L no domínio complexo

da frequência (figura 10). Para obtermos a solução no domínio do tempo, devemos efetuar a *Transformada inversa de Laplace*. Para isso é possível utilizar um programa específico em Basic: *Programa Transformada Inversa de Laplace*. Mas, como o exemplo dado é muito simples e direto, podemos resolvê-lo facilmente através das tabelas. Consultando a tabela do Quadro, constata-se a inexistência de qualquer expressão que permita a transformação direta da equação 3. Essa tabela, contudo, é apenas um exemplo; mas, para demonstrarmos a potencialidade do método, usaremos por ora apenas as transformações ali existentes.

A equação 3, após pequena manipulação algébrica, pode ser expressa como:

$$I_1(s) = \frac{1}{R_1} \frac{1 + L_1 i_1(0) s}{s^2 + s} \quad (3)$$

$$I_1(s) = \frac{1}{R_1} \frac{[R_1 i_1(0) - 1]}{s + R_1/L_1} \frac{1}{s} \quad (4)$$

Na equação 4, reconhecemos os termos $1/s$ e $1/(s + a)$, que se encontram relacionados no Quadro. Efetuando-se a transformada inversa da equação 4, temos:

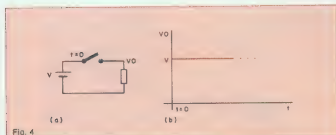
$$I_1(s) = \frac{1}{R_1} \frac{[R_1 i_1(0) - 1]}{s + R_1/L_1} \frac{1}{s} \quad (4)$$

$$\frac{1}{s} \rightarrow U(t) \text{ Degráu}$$

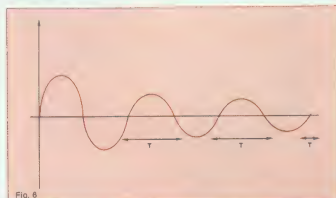
$$\frac{1}{s + a} \rightarrow e^{-at} \text{ EXPONENCIAL}$$

$$i(t) = \frac{1}{R_1} \left[(R_1 i_1(0) - 1) \left(\frac{1}{s} + \frac{R_1/L_1}{s + R_1/L_1} \right) + U(t) \right] \quad (5)$$

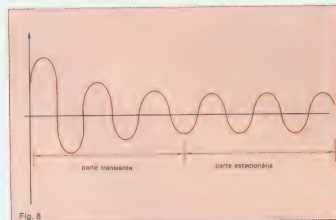
Na equação 5 descrevemos *completamente* a resposta do circuito R-L submetido a um degrau. Analisando-se a equação 5, podemos verificar que a res-



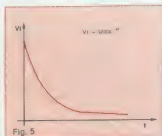
Função degrau $V(t)$



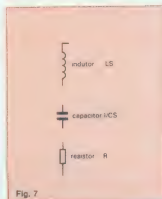
Exemplo de senóide com amplitude "variável"



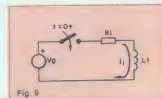
Resposta transitiente e estacionária



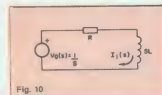
Função degrau com convergência



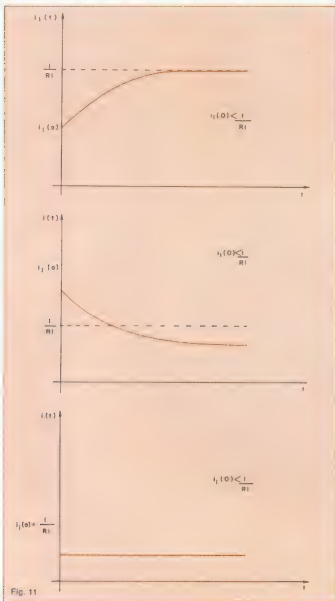
Os elementos sem condição inicial



Exemplo aplicativo de Laplace



Circuito em Laplace



Três hipóteses para a representação da equação 5

posta divide-se em duas partes distintas: o primeiro membro da equação trata da influência da condição inicial $i_1(0)$, e o segundo, da resposta do circuito, considerando as condições iniciais zero.

A resposta $i_2(t)$ é conhecida como resposta *natural* de um circuito R-L. Os gráficos que representam a resposta total do circuito R-L a uma excitação degrau com o circuito inicialmente carregado mostram que a resposta do circuito é *fortemente* dependente das condições iniciais. Neste simples exemplo, verifica-se a grande utilidade para análise de circuitos da Transformada de Laplace.

Circuito R-L submetido a excitação senoidal em $t = 0_-$. — A figura 12 apresenta exemplo clássico, citado em vários livros, de um circuito R-L, submetido a uma excitação a uma excitação senoidal em $t = 0_-$.

Já a figura 13 esclarece a diferença existente entre uma função senoidal e uma função senoidal em $t = 0_-$ ou truncada. Na prática, significa que a chave do circuito da figura 12 fecha em $t = 0_-$. No entanto, os efeitos do momento em que esta chave é fechada são importantes na resposta do circuito, em virtude dos transientes gerados.

Recapitulando, na primeira etapa deste trabalho, estudamos a parte teórica básica da Transformada de Laplace. Verificamos, então, que ela foi desenvolvida para valores a partir de $t = 0_-$; desta forma, adequados ao trabalho com a senóide truncada. Vimos também que a resposta do circuito é completamente diferente de acordo com o momento de fechamento da chave CH. E, igualmente, sabemos que a resposta do circuito, no caso da senóide truncada, pode ser entendida como resposta estacionária após o término dos transientes; já para o caso da senóide truncada, temos a resposta completa, transiente e estacionária.

Observe no Quadro que a transformada da função seno e co-seno não consiste numa expressão simples. Isto porque trata-se de uma função truncada — isto é, iniciando-se em $t = 0_-$ — e não simplesmente da função seno e co-seno.

Verificamos que a transformada da função tem uma banda espectral de frequência e não simplesmente uma frequência fundamental. O resultado seria o mesmo se considerássemos uma transformação por Fourier, pois,

neste caso, a função seno considerada não é truncada; Fourier trata no domínio de $-\infty$ a $+\infty$, como vimos, não pode transformar a função degrau. Laplace é mais abrangente e, como estamos fechando a chave em $t = 0$, temos a função degrau presente, pois a função resultante é $\sin \omega t U(t)$.

Estudando o espectro de frequência de uma função senoidal truncada, observamos a distribuição de componentes ao longo de toda a banda de frequência. Na verdade, trata-se de uma distribuição espectral de frequências, na qual estes componentes desaparecem ao longo do tempo, reduzindo-se o espectro de frequência a uma componente fundamental. Este ponto é bastante importante, pois temos aqui a introdução do conceito de *espectro de frequência transiente*. Uma consequência prática deste fenômeno é a necessidade de analisadores de espectro com memória.

Aplicando-se a Transformada de Laplace ao circuito da figura 12, temos o equivalente na figura 14. A equação resultante é:

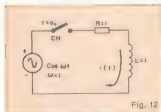


Fig. 12

Circuito R-L excitado por senoide

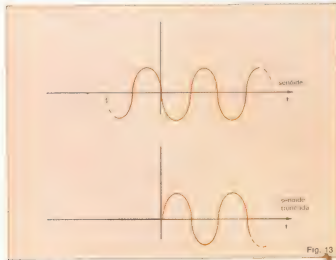


Fig. 13

Senoide em $t = 0$.

Transformada de Laplace

Seja L função transformada por Laplace

$$L\{f_1(t) + f_2(t)\} = L\{f_1(t)\} + L\{f_2(t)\}$$

$$L\{cf(t)\} = cL\{f(t)\}$$

$$L\{U(t)\} = \frac{1}{s} \text{ função degrau}$$

$$L\{\sin \omega t\} = \frac{\omega}{s^2 + \omega^2} \text{ função seno}$$

$$L\{\cos \omega t\} = \frac{s}{s^2 + \omega^2} \text{ função co-seno}$$

$$L\left\{\frac{1}{s+a}\right\} = e^{-at} \text{ função exponencial}$$

$$L\left\{\frac{df(t)}{dt}\right\} = sF(s) - f(0+) \text{ derivação}$$

$$L\{f(t)\} = \frac{F(s)}{s} \text{ integração}$$

$$i(s) = \frac{s}{s^2 + 1} \cdot \frac{1}{s + 1} \quad (6)$$

A transformada inversa da equação 6 é:

$$i(t) = \frac{1}{2} e^{-t} + 0.707 \cos(t - 45^\circ) \quad (7)$$

Na equação 7, temos o termo transiente e^{-t} e o termo estacionário em co-seno, como era de se esperar. Afinal, um circuito linear submetido à excitação senoidal tem como resposta estacionária necessariamente uma função em seno. Através do estudo deste exemplo, podemos obter importantes informações. A figura 15 mos-

tra a equação 7, cujas curvas são traçadas ponto a ponto.

Na figura 15a, a parte transiente praticamente não é percebida, enquanto na 15b, com a escala expandida, é possível observar-se nitidamente a influência da parte transiente no início do ciclo ($t = 3$). Em alguns circuitos AC de alta potência é indesejável a existência de transientes. Por isso, quando do fechamento das chaves disjuntoras, é interessante investigar se podemos eliminar o transiente. Isto realmente é possível, como veremos.

Introduzindo um ângulo θ na função excitação temos:

$e(t) = \cos(t + \theta)$; $p_k = 1$. Para esta excitação, a Transformada de Laplace é:

$$E(s) = \frac{s \cos \theta - \sin \theta}{s^2 + 1}$$

Aplicando-se no circuito:

$$i(s) = \frac{s \cos \theta - \sin \theta}{s^2 + 1} \cdot \frac{1}{s + 1}$$

Para $\theta = -45^\circ$

$$i(s) = \frac{s + 1}{s^2 + 1} \cdot \frac{1}{s + 1} \cdot 0.707$$

$$i(s) = \frac{1}{s^2 + 1} \cdot 0.707$$

$$i(t) = 0.707 \cdot \sin t \quad (8)$$

Assim para $\theta = -45^\circ$, a saída $i(t)$ assume o valor estacionário com a parte transiente situando-se em zero. Deste modo, pela escolha correta do momento de fechamento da chave CH podemos evitar os problemas de transientes. Esta solução é importantíssima, pois, na prática, a maioria dos circuitos de transmissão de energia elétrica são R-L.

Conclusões — Estes conceitos talvez sejam úteis para ilustrar o fato de que análises simplificadas podem sempre levar a erros graves, e porque muito circuitos não funcionam como se espera na bancada. Assim, quando se diz que "na prática a teoria é outra",

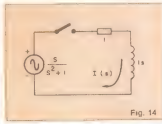
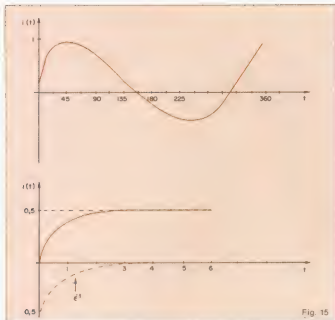


Fig. 14

Transformada da figura 12



Transiente circuito R-L com seno

o que pode estar ocorrendo na verdade são erros de aplicação ou simplificações errôneas da Teoria de Circuitos. Nos circuitos reais, por exemplo, temos componentes carregados e circuitos sujeitos a transientes, que têm como resposta transitória algo bem diferente da resposta estacionária. Também quando trabalhamos com sistemas de controle, pulsos e circuitos AC de alta potência, a simplificação de análise pode significar resultados desastrosos.

É claro que, em alguns casos, não precisamos do desenvolvimento completo do circuito para obtermos resultados específicos, mas, sempre, devemos estar atentos diante das simplificações, para evitar os eventuais erros que podem ser introduzidos. Nos exemplos citados nesse artigo foi dado o tratamento completo para o circuito. No entanto, podemos utilizar alguns métodos diretos para obtenção de uma informação específica, como por exemplo a solução em $T = 0_+$. Neste trabalho, contudo, não trataremos da aplicação prática de tais processos. A Transformada de Laplace permite examinar de forma simples um circuito linear, considerando intrinsecamente as condições iniciais e tendo como resposta uma parte transitiente e uma estacionária, traduzindo o comportamento do circuito. ●



Curso

ALADIM

formação e aperfeiçoamento profissional
cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL
- TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

- 1) - A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos de Eletrônica;
- 2) - Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
- 3) - Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.



TUDO A SEU FAVOR!

Seja qual for a sua idade
seja qual for o seu nível cultural
o Curso Aladim fará de você
um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM
R. Fiorêncio da Abreu, 145 - CEP 01029 - São Paulo - SP
solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Industrial | <input type="checkbox"/> TV Preto e Branco |
| <input type="checkbox"/> Técnicas de Eletrônica Digital | <input type="checkbox"/> Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos |
| <input type="checkbox"/> TVC | |

Nome
Endereço
Cidade CEP Estado NE-91

Motoristas guiados pela eletrônica

Dentro de poucos anos, os motoristas ingleses se defrontarão com uma série de novos acessórios em seus carros, que poderão lhes oferecer serviços tão sofisticados quanto a localização do veículo por meio de um mapa dinâmico, indicação de rotas, informação de tráfego com voz sintetizada e até mesmo escritórios móveis. Com previsão de comercialização a preços módicos, devido à tecnologia VLSI empregada na criação dos sistemas de computação, tais recursos serão instalados no painel dos automóveis e prestarão serviços de informação visual. Segundo os laboratórios britânicos de pesquisa rodoviária, a implantação desses terminais implicará uma economia de até 2 bilhões de dólares por ano, mino-

rando os problemas do tráfego e reduzindo a manutenção e os acidentes nas estradas. Os primeiros sistemas deverão ser desenvolvidos nos próximos três anos.

O programa de cinco anos envolverá um consórcio de 16 organizações do Reino Unido, entre as quais estão presentes indústrias, universidades e órgãos de pesquisa governamentais. Os terminais trabalharão não apenas como rastreadores de veículos e receptores de informações sobre o trânsito da região, mas também como processadores de texto, fac-símile e telex.

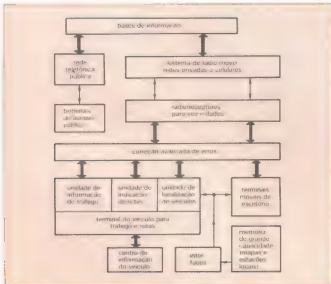
Novos tipos de interface homem-máquina serão desenvolvidos como parte do projeto. Assim, por exemplo, mapas rodoviários detalhados serão

armazenados em videodiscos ou em ROMs e depois exibidos em visores de cristal líquido de alta resolução, enquanto os motoristas serão orientados por sintetizadores de voz. No futuro, o sistema poderá também incluir reconhecimento de voz e assim compreender instruções faladas. O sistema completo consistirá de terminais aco- plados aos veículos, assim como de terminais portáteis, ligados a uma base de dados remota, através da estação instalada no veículo.

Esse é apenas um dos quatro projetos patrocinados pelo programa *Alvey* de computadores de quinta geração, no Reino Unido. Os outros envolvem o desenvolvimento de um sistema versátil de produção da *GEC Electrical Projects Ltd.*, um sistema de reconhecimento de voz contínua da *Plessey Co.* e um projeto da *ICL*, que tenta utilizar técnicas de sistemas especializados em grandes organizações governamentais, tais como o Departamento de Saúde e Previdência Social.

O desenvolvimento do sistema móvel de informação, orçado em 10,5 milhões de dólares, está a cargo da *Racal Research Ltd.* Essa verba, relativamente modesta em vista da ampla gama de terminais em estudo, destina-se apenas à pesquisa de tecnologias de apoio. A produção de sistemas-protótipo exigirá investimentos muito maiores, custeados pelas próprias companhias.

O consórcio aproveitará também outros projetos, afirma Keith Thrower, um dos diretores da *Racal Research*. Ele espera utilizar os resultados obtidos pela *Plessey* no desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de voz com um vocabulário de 5 mil palavras e capacidade para "entender" qualquer pessoa. Outro projeto do programa consiste num amplo visor de cristal líquido de alta resolução, que poderá ser utilizado no terminal de mapas dos veículos. A *Racal Electronics*, que até recentemente só era conhecida como



Dentro do plano quinquenal britânico, uma série de recursos móveis deverá facilitar a vida dos motoristas

fornecedora de sistemas militares de comunicações para fins táticos e estratégicos, tenta agora se consolidar como grande fabricante de sistemas de rádio móvel.

A Racal planeja montar seu sistema móvel de informação em conjunto com seu serviço de rádio celular, já existente — apesar dos terminais poderem operar com qualquer sistema de rádio móvel. A rede nacional de rádio celular, composta por cerca de 400 estações, seria utilizada para o fluxo local de informações rodoviárias. Uma base central de dados, apoiada em um sistema especializado, receberia dados fornecidos pela polícia, departamentos de estradas de rodagem e outros órgãos;

essa central deveria também organizar todas as informações e transmiti-las, devidamente formatadas, à estação regional apropriada. Os dados poderiam então ser transmitidos aos rádios dos veículos, apresentados em visores LCD ou acionar sintetizadores de voz.

A rede de rádio celular poderia ainda proporcionar um sistema rudimentar de localização de veículos, seguindo os movimentos de um carro de célula em célula. Essa informação poderia ser suplementada por sistemas de rádio, nos milhares de entroncamentos rodoviários das Ilhas Britânicas.

Uma versão mais aperfeiçoada desse sistema já está sendo pesquisada pela *Racal Positioning Systems Ltd.*:

ela prevê a possibilidade de empregar sua própria cadeia costeira de estações posicionadoras, usada pela indústria petrolífera na localização de tubulações com uma precisão de 30 metros. Segundo Iain Teunon, diretor técnico da Racal, as informações fornecidas por essa rede costeira poderiam ser usadas no posicionamento de veículos em terra.

Existe, por fim, a possibilidade de distribuir os dados de rota a partir da base central. A empresa *SIA Computer Services Ltd.* já oferece um serviço computadorizado desse tipo, cobrindo as Ilhas Britânicas, e espera-se que a Racal venha juntar-se a ela em breve nesse empreendimento.

HOLANDA

Lançada versão estéreo de CI para FM

Fiel à promessa feita no início do ano passado, a divisão de materiais e componentes eletrônicos da Philips holandesa acaba de criar a versão estéreo do seu microrreceptor FM monofônico. O TDA7000 já alojava praticamente todos os componentes existentes entre a entrada da antena e a saída de áudio em uma pastilha de 3,5 mm². Esse integrado largamente aproveitado em projetos de rádios FM miniatura foi acomodado em canetas, relógios e calculadoras, consumidos por milhões no extremo oriente, inclusive no Japão.

Sua nova versão, o TDA7020T, apresenta ainda uma tensão de alimentação bem inferior (cerca de 1,8 V contra 2,7 V da antiga), o que reduz o número de baterias e as dimensões dos dispositivos em que ele pode ser instalado. A recepção estéreo é feita por um decodificador num único integrado.

O princípio de operação desse integrado é muito parecido com o da versão mono. Baseia-se na redução da frequência intermediária nominal do receptor de FM de 10,7 MHz para 76 kHz. Esse baixo valor da FI proporciona uma excelente seletividade e ainda permite a substituição dos filtros LC de sin-

tonia crítica pelos RC de fácil integração. O princípio Kasperkovitz, como é conhecido, reduz a necessidade de ajuste no receptor. Ele exige, porém, um circuito especial para supressão de sinais espúrios, tais como ruídos de interferência e as duas sintonias laterais indesejáveis que ocorrem na demodulação dos sinais de FM. Essa supressão simultânea é obtida mediante a comparação do sinal quadrático de FI com a sua forma inversa e atrasada em 7 ms, exatamente metade do período da frequência intermediária de 76 kHz.

Os sinais bem sintonizados e sem ruído são praticamente idênticos à sua forma inversa. Isto quer dizer que eles mantêm uma alta correlação. Os sinais ruidosos são facilmente detectados e suprimidos.

Embora o 7020T e 7000 compartilhem o mesmo princípio de funcionamento, o primeiro consome uma potência muito menor e precisa apenas de duas pilhas para sua alimentação. Essa drástica redução só foi possível graças ao uso de um amplificador de limitação de alto ganho na seção de filtragem do receptor. As adaptações na corrente quiescente do amplificador de saída, em relação ao sinal de saída, co-

laboraram também para a queda do consumo de corrente. De 8,5 mA no 7000, ela caiu para 5,7 mA na nova versão.

Vários componentes externos necessários ao 7000 foram eliminados com o 7020T. Cinco dos quinze capacitores de cerâmica passaram a se alojar na própria pastilha, o que aumentou em cerca de 2 mm² a sua área. Um amplificador de potência para fone de ouvido (somente para uso monofônico) também passou a fazer parte do integrado. Essas duas medidas resultaram numa economia de dez capacitores e dois transistores e ainda possibilitaram a incorporação de um indicador de força de campo, além de conexões adicionais para o estéreo.

Os projetistas da Philips integraram também um filtro de alto Q no 7020T, permitindo, assim, sua conexão a um decodificador estéreo de demodulação quadrática. O elo sincronizado em frequência possui características de um filtro passa-baixas com uma inclinação muito acentuada, permitindo a passagem do canal mono e atenua os canais estéreo de 38 kHz. O filtro de alto Q acentua o ganho em 38 kHz.

© Copyright Electronics

Como medir a distorção nos amplificadores

As causas da distorção nos amplificadores de áudio e os vários processos para medi-la

Todos aqueles que lidam com amplificadores de maneira geral, particularmente com os de potência de áudio, já se depararam com o problema da distorção e de como determinar sua grandeza. Esse artigo tem como objetivo principal explicar o que é a distorção, como é provocada e como dimensioná-la.

Nos amplificadores de áudio de boa qualidade, a distorção, em condições normais, deve ser mantida a mais baixa possível, entre 1% e 0,1% o que corresponde, respectivamente, a - 40dB e - 60 dB. A distorção em um amplificador, ou em outro equipamento qualquer, na maioria das vezes, é provocada por não linearidade do mesmo. Num amplificador que opera dentro da região linear da curva característica de transferência ($V_e \times V_s$), quando aplicamos um sinal com certas amplitude na sua entrada, este aparece na saída com as mesmas características com as quais foi injetado. Nesse caso, o sinal foi amplificado sem sofrer distorção, como mostra a figura 1. Se aumentarmos a amplitude do sinal aplicado na entrada, o amplificador irá operar fora da região linear da curva, distorcendo a forma de onda (figura 2). Como é possível perceber, a distorção é mais comum com sinais de grande amplitude.

A distorção não linear de um amplificador pode ser medida usando-se três métodos distintos, como veremos: por distorção harmônica; com o uso de um medidor de nível seletivo; por intermodulação, com o processo de dois tons.

O que são frequências harmônicas

— Ao analisarmos um sinal distorcido, vamos notar que, além da frequência fundamental, ele também é formado por outras frequências múltiplas inteiras da fundamental, conhecidas por frequências harmônicas. Assim, podemos definir harmônica como sendo uma frequência espúria múltipla inteira da fundamental, que aparece dentro do espectro de frequências. Por exemplo, se a frequência fundamental, F_0 , é 3 kHz, a segunda harmônica é $F_2 = 2F_0 = 2 \times 3 \text{ kHz} = 6 \text{ kHz}$, e a terceira harmônica é de $F_3 = 3F_0 = 3 \times 3 \text{ kHz} = 9 \text{ kHz}$, e assim por diante, como se pode ver nas figuras 3 e 4.

A distorção causada pelas harmônicas — Quando decomposmos uma onda senoidal pura, observamos que a amplitude das frequências harmônicas é praticamente nula, ou seja, elas podem ser desprezadas, como ilustra a figura 3. No caso contrário, quando a

onda a ser decomposta é muito distorcida, a amplitude das frequências harmônicas torna-se significativa.

Quanto mais distorcida for a onda a ser analisada, maior será a amplitude dos sinais harmônicos (figura 4). Ao somarmos as amplitudes da fundamental com os respectivos sinais harmônicos, ponto a ponto, temos como resultado uma onda totalmente distorcida (figuras 5 e 6). Isso vem demonstrar o caso recíproco, ou seja, uma onda muito distorcida é formada por um número muito elevado de sinais harmônicos.

Numa onda senoidal pura, também é interessante notar, as amplitudes das harmônicas de ordem ímpar (3° , 5° etc.) são superiores às amplitudes das de ordem par (2° , 4° etc.) imediatamente inferiores, como se vê na figura 7. Com base nesse princípio, podemos concluir que o efeito da distorção afeta mais as harmônicas de ordem ímpar do que as pares.

Na figura 5C temos um sinal resultante da soma da fundamental com a 3° harmônica, e na figura 6D temos o resultado da soma da amplitude da fundamental com as amplitudes da 2° e 3° harmônicas. Este último apresenta-se bem mais distorcido que o primeiro.

Medidor de distorção básico

— Na figura 8 temos o diagrama em blocos de um medidor de distorção básico. O seu funcionamento é semelhante ao do medidor de distorção, visto, a seguir, na figura 9.

Para medir-se a distorção, usando esse instrumento, procedemos da seguinte maneira: carrega-se a saída do amplificador com uma carga resistiva RC de valor igual de impedância de saída do mesmo (figura 2); injeta-se na entrada, um sinal de teste (frequência fundamental) sem distorção e mede-se a distorção na saída sobre a resistência de carga. O filtro rejeita-faixa (FRF) é do tipo com sintonia variável; quando sintonizado na fundamental, rejeita-se em 50 dB ou mais, como ilustra a figura 7. Para verificar-se a distorção provocada pelos sinais harmônicos, usando-se o medidor da figura 8, o procedimento é o seguinte:

- com a chave CH1 fechada (FRF inoperante), ligamos o medidor de distorção à saída do amplificador em teste, sobre RC;
- através do atenuador de entrada do medidor, ajustamos o nível para uma leitura de referência, lida na escala M1. Nesta condição, o nível tomado como

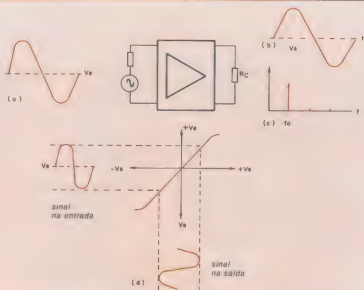


Fig. 1

Operação na região linear da curva, sem provocar distorção.

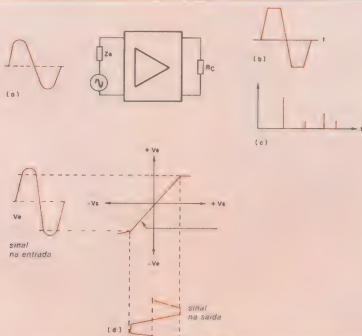
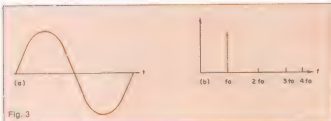
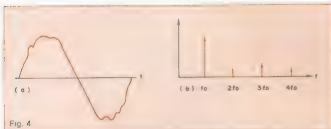


Fig. 2

Fora da região linear, o sinal é distorcido.



Sinal sem distorção (A) e amplitude das freqüências harmônicas (B).



Forma de onda com distorção (A) e amplitude relativa das freqüências harmônicas (B).

referência corresponde à amplitude da fundamental, mais a amplitude dos sinais harmônicos, presente na saída do amplificador.

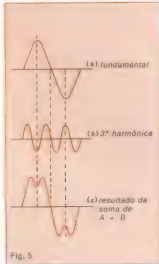
• a seguir, abrimos a chave CH1, colocando o FRF em operação, depois sintonizamos o FRF na freqüência fundamental para a máxima rejeição da mesma — ponto B da figura 8.

O nível agora lido no medidor M1 corresponde, em sua maior parte, à amplitude dos sinais harmônicos, e uma pequena fatia deve-se ao residual que restou da portadora. Normalmente, a amplitude dos sinais harmônicos de maior amplitude deve estar 50 dB abaixo da amplitude da freqüência fundamental. M1 irá medir um valor médio do sinal retificado e não o valor máximo, como indica a figura 8-D.

Como usar o distorcímetro HP 331/332 — Acompanhe, pela figura 9, como operar o distorcímetro HP 331A/332A. O sinal de áudio a ser analisado é aplicado na entrada (15), entrada simétrica de alta impedância. A seguir, posicionamos a chave (13) em "SET LEVEL", nesta condição, o FRF fica inoperante. Através das chaves (19) e (21) (um atenuador fixo e outro variável), ajustamos o nível de entrada para um ponto de referência lido na escala

do medidor (2). O nível pode ser ajustado tanto para a referência de 0 dB, no caso de medir-se a distorção em decibéis, ou para "1", no caso de medir-se a distorção em %, onde 1 equivalerá a 100%. Essa referência vale para a amplitude total, ou seja, o ajuste é feito para a soma das amplitudes das harmônicas e da fundamental. Uma vez ajustada a referência, colocamos a chave (13) em DISTORTION, com isso, o filtro rejeita-faixa* entra em ação. Através das chaves (4), (5) e do disco (7), sintonizamos o filtro para a mínima leitura no medidor; assim, estamos rejeitando ao máximo a fundamental. Atuando na chave (9), podemos aumentar a sensibilidade de fundo de escala do medidor (2) de: 100%/0 dB, 30%/ -10 dB, 10% -20 dB, 3%/ -30 dB, 1% -40 dB e 3% -50 dB. Isso permite ler o valor de distorção com precisão de 0,01% ou 0,2 dB. Para conseguirmos uma leitura precisa toda vez que mudamos a posição da chave 9, sensibilidade, devemos retocar lentamente a sintonia do FRF, regulando as chaves (4), (5) e o disco (7) para a mínima leitura.

O nível então lido corresponde à amplitude de todos os sinais harmônicos presentes na saída do amplificador em teste. O valor da distorção medida nos



Distorção por soma da fundamental com a 3ª harmônica

amplificadores de boa qualidade varia de 1% a 0,1%, o que corresponde, respectivamente, a -40 dB e -60 dB, em relação ao nível de referência de 0 dB relativo à fundamental. Quanto ao funcionamento, o distorcímetro HP 331A/332A, da figura 9, é muito semelhante ao medidor de distorção básico, visto na figura 8. Logicamente, é muito mais sofisticado, pois além de medir a distorção, o instrumento da HP também mede outros parâmetros, tais como nível de tensão em volts e em dB.

Medida da distorção com voltímetro seletivo — No caso de não haver à disposição um medidor apropriado, como o HP 331A/332A, a distorção pode ser analisada usando-se um voltímetro de nível seletivo da seguinte maneira:

• mede-se, primeiramente, a amplitude da freqüência fundamental AK1, em volts;

• a seguir, mede-se as amplitudes da 2ª, 3ª... n harmônicas, respectivamente, AK2, AK3... AKn, sempre em volts.

Com o auxílio da equação a seguir, determinaremos a distorção D%:

$$D\% = \frac{\sqrt{(AK2)^2 + (AK3)^2 + \dots + (AKn)^2}}{AK1} \times 100 \quad (1)$$

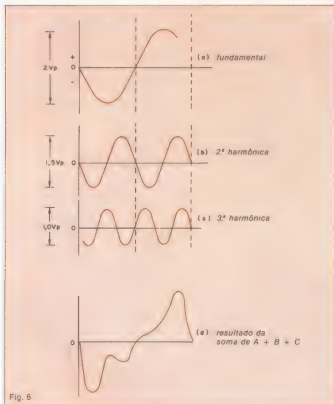


Fig. 6 Distorção por soma da fundamental com a 2ª e a 3ª harmônicas.

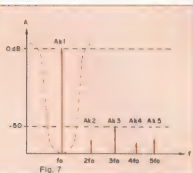


Fig. 7 Amplitude relativa da fundamental e das frequências harmônicas.

Por exemplo, à entrada do amplificador da figura 2 foi injetado um sinal de 3 kHz — frequência fundamental. Usando-se um voltímetro seletivo foram verificados os seguintes níveis na saída:

3 kHz (fundamental) AK1 = 12 V
6 kHz (2ª harmônica) AK2 = 0,2 V
9 kHz (3ª harmônica) AK3 = 0,37 V
12 kHz (4ª harmônica) AK4 = 0,18 V

Aplicando-se a fórmula (1) temos:

$$D\% = \sqrt{\frac{(0,2)^2 + (0,37)^2 + (0,18)^2}{12^2}} \times 100 = \sqrt{\frac{0,04 + 0,13 + 0,032}{12^2}} \times 100$$

$$D\% = \sqrt{\frac{0,202^2}{12^2}} \times 100 = 0,037 \times 100$$

$$D = 3,7\%$$

Medida da distorção através da intermodulação — Outro método muito usado para determinar-se a distorção em um amplificador é o de intermodulação (figura 10). Neste método, são aplicados, à entrada do amplificador em teste, dois sinais de frequências diferentes ($f_1 \neq f_2$), porém com a mesma amplitude ($A_1 = A_2$). Se o amplificador em teste apresentar uma curva característica de entrada e saída não linear, haverá batimento entre f_1 e f_2 , em diversas combinações de frequências. Os sinais espúrios cairão, no espectro de frequências, tanto acima como abaixo de f_1 e f_2 , como mostra a figura 11. Os componentes de banda lateral são produzidos por intermodulação devido à não linearidade do amplificador. Há duas maneiras de determinar a distorção por intermodulação.

A primeira delas, como já vimos, utiliza dois de mesma amplitude e frequências diferentes ($f_1 \neq f_2$). Com o auxílio de um voltímetro seletivo, medimos a amplitude dos sinais na saída, como indica a figura 11 — a_1 , a_2 e a_d . Conhecidos esses valores, determinamos o fator de intermodulação, utilizando a equação:

$$D\% = \frac{a_d}{a_1 + a_2} \times 100 \quad (2)$$

Onde D = distorção por intermodulação, em %; a_1 = amplitude do sinal de entrada — fundamental f_1 ; a_2 = amplitude do sinal de entrada — fundamental f_2 ; a_d = amplitude da menor frequência, diferença entre f_2 e f_1 .

No segundo método, são usados dois sinais de amplitudes diferentes, sendo que a frequência de f_2 é 50 vezes maior que a de f_1 — $f_2 = 50f_1$, como se vê na figura 12. A não linearidade do amplificador em teste provoca o batimento entre f_1 e f_2 , fazendo surgir diversas combinações, tais como $2f_1 - f_2$; $2f_0 + f_1$ etc., preenchendo todo o espectro de frequências. A distorção por intermodulação é determinada medindo-se seletivamente as amplitudes dos pares que surgem por batimento em torno das frequências fundamentais, de menor amplitude. Assim, temos:

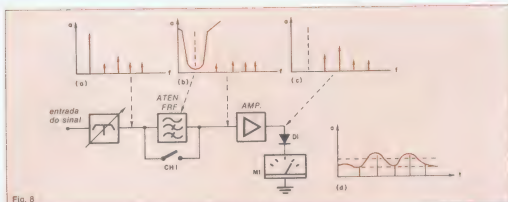


Fig. 8

Medidor de distorção básico, com filtro rejeita-faixa (FRF) para a fundamental

Panela frontal do distorçímetro HP 331A/332A.

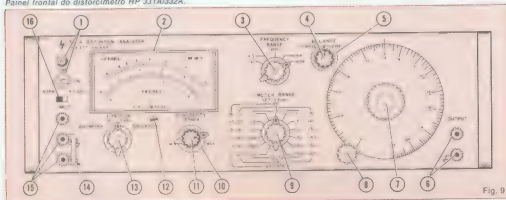


Fig. 9

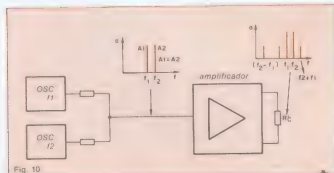


Fig. 10

Arranjo para medir a distorção por intermodulação usando dois tons (f_1 e f_2)

$$D\% = \frac{\sqrt{(a + a_2)^2 + (b_1 + b_2)^2}}{E_2} \times 100 \quad (3)$$

Onde D = distorção por intermodulação, em %; a_1 = amplitude do 1º par de banda lateral inferior $f_2 - f_1$, em volts; a_2 = amplitude do 1º par de banda lateral superior $f_2 + f_1$, em volts; b_1 = amplitude do 2º par de banda lateral inferior $f_2 - 2f_1$, em volts; b_2 = amplitude do 2º par de banda lateral superior $f_2 + 2f_1$, em volts; E_2 = amplitude da frequência fundamental de maior frequência, mas de menor amplitude em volts.

Exemplo:

1º método — tendo-se medido os se-

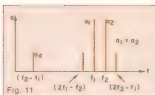


Fig. 11 Amplitude relativa e bandas laterais na distorção por intermodulação (1º método)

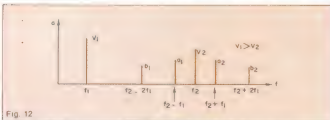


Fig. 12 Amplitude relativa e bandas laterais na distorção por intermodulação (2º método)

guintes valores: $a_1 = a_2 = 40 \text{ V}$ e $a_d = 1,25 \text{ V}$; determinar o valor de D.

$$D\% = \frac{a_d}{a_1 + a_2} \times 100 \quad (2) =$$

$$= \frac{1,25}{40 + 40} \times 100$$

$$D = \frac{1,25}{80} \times 100 = 0,015 \times 100$$

$$D = 1,5\%$$

2º método — tendo-se medido os se-

guintes valores: $E_2 = 15 \text{ V}$, $a_1 = a_2 = 1,8$ e $b_1 = b_2 = 0,26 \text{ V}$; determinar o valor de D.

$$D\% = \frac{\sqrt{(a_1 + a_2)^2 + (b_1 + b_2)^2}}{E_2} \times 100 \quad (3)$$

$$D = \frac{\sqrt{(1,8 + 1,8)^2 + (0,26 + 0,26)^2}}{15} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{(3,6)^2 + (0,52)^2}}{15} \times 100$$

$$D = \frac{\sqrt{(12,96 + 0,27)}}{15} \times 100 =$$

$$= \frac{3,63}{15} \times 100 = 0,242 \times 100$$

$$D = 24,2\%$$

* A rigor, o medidor de distorção HP 3314/3324 não possui filtro rejeita-baixa para suprimir a fundamental. Mas, no lugar do F.R.F. usa um modulador balanceado em anel que anula a frequência fundamental por completo.

GRAVE NA MEMÓRIA

IBRAPE

FAIRCHILD
INTEGRATED CIRCUITS
A Semiconductor Company

GENERAL
SEMICONDUCTOR
INDUSTRIES INC.

UMA ORGANIZAÇÃO SUMMIT



MOTOROLA



TECCOR
ELECTRONICS INC.

RAYTHEON



TEXAS INSTRUMENTS

TELETYPE
SEMICONDUCTOR

FONE - 222-2122

TLX: 011-24888

ATRAVÉS DESTES NÚMEROS SEUS DEPARTAMENTOS DE COMPRAS E ENGENHARIA PODEM
CONTACTAR A TELEIMPORT, O DISTRIBUIDOR QUE HÁ MAIS DE 15 ANOS OFERECE
PRODUTOS DE PRIMEIRA LINHA E UM ÓTIMO ATENDIMENTO ÀS INDÚSTRIAS DE ELETÔNICA E INFORMÁTICA
DIODOS · TRANSISTORES · TIRISTORES · CIRCUITOS INTEGRADOS



Teleimport

Eletrônica Ltda.

Rua Sta. Efigênia, 402 - 8.º ao 10.º and

01299 São Paulo - SP - Brasil

MERCEDES SOSA

Polygram

Esse LP é uma prova cabal do valor da liberdade. Nele, uma Mercedes renovada, com sangue novo, alegre, mais dona da canção, sem deixar para trás seu conteúdo político-social e seu canto de raízes.

É um trabalho que envolve imediatamente o ouvinte, em sua variedade de temas e ritmos. Vai das canções índias a Silvio Rodríguez; de Violeta Parra a Milton Nascimento, numa recriação vibrante de *Maria, Maria*. Homenagem ao pintor maior em *Un Son Para Portinari*, no poema lindo de Nicolás Guillén musicado por Horacio Salinas. E, reforçando mais essa união Brasil-América Latina, Milton Nascimento participa da faixa *Inconciente Colectivo* (de Charly García).

Os tempos novos permitem também voos mais românticos, que têm seu momento maior na serena beleza de *Tonada del Otoño*.

Como sempre, a sua FM não vai tocar, por dois motivos lógicos: não vai render jabaculé para ninguém e é extremamente bonito.

MÁGICA

Ruy Maury
Pótema

Não tínhamos notícias de Ruy desde 1980, quando foliou *Natureza*, seu último LP pela Som Livre. Agora, quatro anos depois, ele volta a gravar, em selo novo, como se nada houvesse acontecido: seus temas, seu estilo, seu jeito de cantar continuam inalterados — felizmente.

Como sempre, os ritmos populares e folclóricos dominam seu disco. É inconfundível sua forma de cantar, por exemplo, *Sacrerê*, *Quebra-côco* e *Zé Menino*, três das faixas mais alegres e coloridas no palavrado. E, como de hábito, Zé Jorge é seu parceiro constante nas letras.

Além de seus gêneros tradicionais, Ruy permitiu-se dessa vez algumas exceções, como a linda valsinha *Canção Menina* ou o quase-tango *Verão Portenho*. Ele vem ainda com duas regravações oportunas: *Mãe Guerreira*, de Roberta Miranda, em homenagem a Clara Nunes; e *Dia 5*, dele próprio e Zé Jorge, já gravada há muito tempo por Taiguara.

Presença marcante no disco é a de Antonio Adolfo, irmão de Ruy, que divide arranjos, regências e teclados com Luiz Avellar e Eduardo Assad. É um disco bom por inteiro, que merece ser ouvido; se não na FM, pelo menos no toca-discos.

SONHO DOURADO

Toquinho
Ariola

Toquinho é um caso *sui-generis* de carreiras paralelas — no Brasil e na Itália — e grande sucesso em ambas, premiados com discos de ouro nos dois países. Essa nova fase, depois de várias parcerias apenas com Mutinho, começou praticamente com seu último LP, *Aquarela*. A faixa-título desse disco, realmente muito bonita, tocou até a exaustão aqui e na Itália e inaugurou parcerias com dois talentosos italianos: Maurizio Fabrizio e Guido Morra.

Deste *Sonho Dourado*, nada menos que cinco faixas têm a assinatura do trio e devem repetir, todas as cinco, o sucesso que apenas *Aquarela* teve no último disco. São músicas bem ao gosto de Toquinho e do romantismo italiano: um tanto ingênuo, filosofando sobre a vida, a idade, a natureza, a alegria de viver, todas transpirando um otimismo incorrigível; suas letras são poesias simples, fáceis de se gostar.

Em meio a esse clima, Toquinho encaixou ainda duas faixas feitas com Mutinho: *Ao que vai chegar* e *O irmão do Nestor*, esta a única satírica do LP e censurada de forma desprezível. E completou o trabalho com as tradicionais faixas instrumentais: *Valsinha* (de Vinícius e Chico), *Barcelona* (do próprio Toquinho) e *Linda Flor* (de H. Vogeler, Luis Pelixoto e Marques Porto). Ficou, no entanto, um disco leve, gostoso, que promete muitas outras coisas de qualidade, para o futuro.

BREAK

Black Juniors
RGE

O disc-jockey Mister Sam, encontrou numa feira os quatro irmãos que compõem esse horror denominado *Black Juniors*. Com seu apurado senso artístico, achou que poderia transformá-los num conjunto de cantores e bailarinos de *break*. Não conseguiu, mas não de-

sistiu. Lançou o conjunto assim mesmo.

Não tendo os garotos um estilo próprio (e nem qualquer outro), Mister Sam incorporou ao *break* o seu estilo. As músicas (???) são dele, os efeitos especiais (???) são dele, a produção é feita por ele. Enfim, ele é o maior responsável por essa barbaridade.

Os meninos não sabem cantar, e na verdade nem tentam. Um corinho indefinido, cujas vozes nem de longe se assemelham às dos membros do conjunto, faz as partes cantadas. O resto é declamado, ou no "jellinho" de Mister Sam, naquela mistura extravagante de falar e cantar que lhe é peculiaríssima, ou no gênero declamação infantil sem ensaio. Quando declamam da primeira forma, eles conseguem até o sotaque de seu mentor. Um caso extremo de mau gosto e picaretagem.

Seleção de títulos

WALL STREET CRASH RGE

Grupo inglês vocalista e coreográfico de relativo sucesso nas TVs européias.

You Don't Have to Say You Love Me; La Banda; Susie's Bar; Life on Mars; Madison Square; I'm so Glad I'm Standing Here Today; Catch a Falling Star; You're my World; Carousel; S & M; There ain't Nobody Here but us Chickens; Swing, Swing, Swing.

CANTAR DE SOLIDÃO

Josele
RGE

Primeiro LP de um novo cantor nordestino, um disco que conta com o apoio de Dominginhos.

Garota Bonita; Nem por força de vontade; Amor pra toda vida; Despedida; Vagalume; Cantar de Solidão; Indecisão; Lampião de Pedra; Desejo; Me Leva a Vapor.

DOM DE CACIONEIRO

Donizeti
Ariola

Mais um disco do menino-prodígio da música sertaneja. Destaque para os gorjeios de Malaguêña.

Dom de Canção; Apaixado; Aniversário de um Orfão; Canção Agreste; Felicidade atraí Felicidade; Direto de Nascer; Malaguêna; Vaqueiro Solitário; Carretilho da Saudade; Amor Sublime; Leão do Asfalto; Canta Passarinho.

BEATLES COM PLAY-BACK RGE

Outro lançamento para calouros, desta vez só com músicas do famoso quarteto inglês. Na contracapa estão todas as letras (sem a pronúncia) e foi mantido o tom original das gravações. *Eight Days a Week; Help; Something; A Hard Days Night; Eleanor Rigby; You're Gonna Lose that Girl; Lucy in the Sky with Diamonds; I Want to Hold your Hand; Ticket to Ride; I Saw her Standing There; Penny Lane; She Loves You; All my Loving; The Long and Winding Road.*

ROLANDO BOLDRIN RGE

Lançamento um tanto oportunista, na esteira do novo LP de Boldrin em outra gravadora (*Empório Brasileiro*) e de sua saída do programa *Som Brasil*. De qualquer modo, é bom lembrar seus sucessos num só LP.

Vide-vida Marvada; Cabocla Tereza; Chapéu de Páia; Violeiro Triste; Balagula; Pitoco; Coração de Violeiro; Casinha de Páia; Romance de uma Caveira; Flor do Cafezal; Novo Amante; Brinquedo de Escondido.

NIGHT OF THE DEMON THE UNEXPECTED GUEST Grupo Demon RGE

Atenção, fãs do *heavy metal*: depois do grupo *Saxon*, está sendo lançado mais um conjunto pelo selo *Carrere*. Dessa vez é o *Demon*, formado em 1980 na Inglaterra, dois LPs lançados, que chegam agora simultaneamente ao Brasil. Ele promete muito barulho e diversão para todos e suas músicas têm títulos sugestivos, como *The Spell, Total Possession, Into the Nightmare* e assim por diante.

EI

DESDE 1891

ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP



Recepter de televisão Kit 6



Multímetro universal para testes profissionais Kit 3



Gerador de sinais de rádio frequência (RF) Kit 5

GRÁTIS



Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas Kit 4



Kit básico de eletrônica Kit 1



Jogo completo de ferramentas Kit 2

O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia!

As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

Não espere o amanhã!

Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua dis-

posição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.

Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor, solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom abaixo e remeta-o ainda hoje às Escolas Internacionais.

Para informações sobre o curso de Engenharia, preencha e envie imediatamente para o endereço abaixo. Material enviado de procedência dos Estados Unidos.

■ ESCOLAS INTERNACIONAIS

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

Telefone: (011) 803-4499

Envie-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado fotograficamente a cores, do curso de **ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO**.

Nome

Rua nº

CEP Cidade Est.

Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.

Escolas Internacionais

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AVANÇADOS
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

A dor de cabeça causada pela inversão de fases na alimentação trifásica pode ser evitada com um circuito passivo bastante simples, acoplado a um relé desativador:

Um indicador de sequência de fase com proteção

Este circuito, de configuração muito simples, pode ser usado como instrumento de trabalho por aqueles que fazem manutenção em equipamentos trifásicos que não podem ter invertida sua sequência de fases de entrada.

A inversão da sequência de entrada levaria um motor trifásico, por exemplo, a inverter o sentido de rotação. Um circuito eletrônico que utiliza a rede trifásica para gerar sincronismo interno não funcionaria corretamente, podendo até provocar a queima de tiristores de uma ponte retificadora trifásica controlada.

Além da utilização como instrumento, o circuito poderá ser completado por um sistema fotossensível, conforme sugerido no final do artigo, para formar um relé de proteção contra sequência incorreta ou falta de fase.

Princípio teórico — Para o circuito da figura 1a, tem-se, trabalhando em números complexos:

$$E_R \angle \alpha + E_C \angle \beta = E \angle 0^\circ$$

A tensão sobre o capacitor (EC) está atrasada 90° em relação à tensão sobre o resistor (ER). Supondo valores

qualquer para os módulos de E_C e E_R , podemos traçar o fasorial genérico da figura 1b. Para uma linha trifásica, o fasorial pode ser representado como na figura 2 sendo que a sequência é considerada correta quando as fases giram no sentido horário, já que os ângulos são contados a partir do eixo real e "crescem" no sentido anti-horário. Para que não fiquemos vinculado ao potencial zero (neutro), faremos as seguintes subtrações vetoriais, no próprio diagrama da figura 2:

$$\begin{aligned} R \angle 0^\circ - S \angle 120^\circ &= X \angle -30^\circ \\ S \angle 120^\circ - T \angle 240^\circ &= Y \angle 90^\circ \\ T \angle 240^\circ - R \angle 0^\circ &= Z \angle 210^\circ \end{aligned}$$

Podemos então passar para o fasorial da figura 3, que nos permite ver a possibilidade de calcular um RCMrie, que, alimentado pela tensão X, resulta

em uma tensão E_C sobre o capacitor com fase -90° , ou seja, exatamente oposta à tensão Y, no mesmo diagrama. Por outro lado, nota-se também que é possível fazer um atenuador resistivo alimentado por Y, de modo que o módulo da tensão em um de seus resistores seja igual ao módulo de E_C . Por ser um atenuador resistivo, a fase de Y será mantida, de modo que teremos uma tensão com mesma amplitude que E_C , porém

defasada de 180° , de forma que a soma dessa tensão com E_C será nula.

Ainda da figura 3, por trigonometria, tem-se:

$$|E_C| = |X| \cdot \cos 60^\circ = |X| \cdot 0,5$$

Podemos então construir o circuito e o fasorial da figura 4, onde $R_2 = R_3$.

Cálculo da tensão de saída (E_d):

$$\begin{aligned} E_d &= E_{EC} + E_{EC} \\ \text{sendo } E_{EC} &= |Y| \cdot 0,5 \angle 90^\circ \text{ e} \\ E_C &= |X| \cdot 0,5 \angle -90^\circ. \end{aligned}$$

Porém, $|X| = |Y| = |Z|$, de forma que $E_d = |X| \cdot 0,5 \angle 90^\circ + |X| \cdot 0,5 \angle -90^\circ = 0V$.

Este resultado se repetirá se, na alimentação do circuito da figura 4, trocarmos R por S, S por T e T por R, ou,

* Engenheiro formado pela Escola de Eng. Mauá. Trabalha com eletrônica industrial, na área de aquecimento indutivo.

então: R por T, S por R e T por S, pois desta forma estaremos girando a posição das fases, sem alterar, no entanto, o sentido de rotação.

Se a sequência de fases for invertida, o que pode ser obtido com uma troca simples entre duas das três fases de entrada, teremos um resultado diferente. Para exemplificar, faremos a troca do R pelo T no esquema da figura 4, obtendo assim o fasorial da figura 5.

Para este caso, temos o novo cálculo da tensão de saída (E_d):

$$\begin{aligned} |E_d| &= |E_C| \cdot \cos 30^\circ + |E_R| \cdot \cos 30^\circ = \\ &= 2 \cdot \frac{X}{2} \cdot \cos 30^\circ = X \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

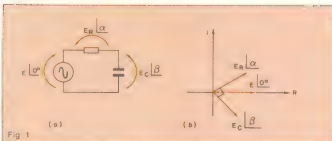
Tal resultado se repetirá sempre que a sequência estiver incorreta.

Resta-nos agora calcular R, e C para obtermos as defasagens desejadas. Pelas figuras 1a e 4b, temos:

$$\begin{aligned} \alpha &= 30^\circ = \\ \Rightarrow |E_R| &= |E| \cdot \cos 30^\circ = |E| \cdot 1/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= -60^\circ = \\ \Rightarrow |E_C| &= |E| \cdot \cos 60^\circ = |E| \cdot \sqrt{3}/2 \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{|E_R|}{|E_C|} = \sqrt{3} \quad (I)$$



Circuito RC básico para cálculo do indicador e seu diagrama fasorial

Porém, para um RC série tem-se também:

$$|E_R| = |E| \cdot \frac{R}{R + X_C}$$

$$|E_C| = |E| \cdot \frac{X_C}{R + X_C}$$

$$\therefore \frac{|E_R|}{|E_C|} = \frac{R}{X_C} \quad (II)$$

De (I) e (II) resulta:

$$R = \sqrt{3} \cdot X_C = \frac{\sqrt{3}}{\omega C}$$

sendo $\omega = 377$ para 60 Hz.

$$\therefore RC = 4,594 \times 10^{-3}$$

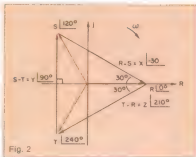


Diagrama fasorial típico de uma linha trifásica



NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!

GRÁTIS

COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICRO-PROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA

Av. Passo de Barros, 411, cj. 26 - Fone (011) 93-0619

Caixa Postal 13.219 - CEP 01090 - São Paulo - SP

Nome

Endereço

Bairro

CEP

Cidade

Estado

NE-101

Para $R = 100 \text{ k}\Omega$, teremos $C = 45,9 \text{ nF}$. Usaremos, portanto, 47 nF.

Na figura 6 apresentamos o esquema completo do medidor de sequência de fases, que pode ser utilizado em tensões trifásicas de 220 a 440 V. A lâmpada H_1 acende quando o sentido de

rotação está correto e a lâmpada H_2 , quando está incorreto.

Note que a falta de uma das fases de entrada fará com que as lâmpadas acendam simultaneamente. É então conveniente usar a lâmpada H_1 junto a um LDR, em um recipiente fechado

à entrada de luz, para formar o relé de proteção, conforme sugerimos na figura 7. Se a lâmpada acender, o relé será desenergizado e seu contato aberto deverá desligar (ou impedir que seja ligado) a máquina que estiver sendo protegida.

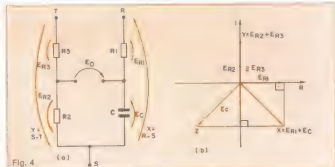
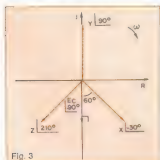


Fig. 3 Fasorial com as fases R, S e T, mais a tensão sobre o capacitor.

Fig. 4 Circuito-base do indicador de sequência e seu fasorial.

OS CURSOS DA APPROACH

1	CP/M	Básico	Introdução ao funcionamento e uso do computador. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de baixo nível.	4 horas	06 Ortn
2	Calstar	Completo	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	12 horas	18 Ortn
3	Wordstar	Básico	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	12 horas	20 Ortn
4	Infostar	Completo	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	24 horas	50 Ortn
5	d Base II	Básico	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	15 horas	30 Ortn
6	Wordstar	Avançado	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	12 horas	30 Ortn
7	d Base II	Avançado	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	20 horas	40 Ortn
8	Integração	7	Curso de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível. Teoria e prática de programação em linguagem de alto nível.	4 horas	06 Ortn



Grupo
approach

Av. Prof. Alfonso Bovero, 218 - São Paulo - S.P.
CEP 01254 - Telefone (011) 2630711 - PBX



Fig. 5

Aspecto do diagrama com uma das fases invertida

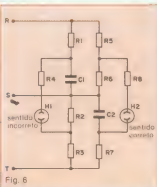


Fig. 6

Esquema completo do indicador de sequência de fase

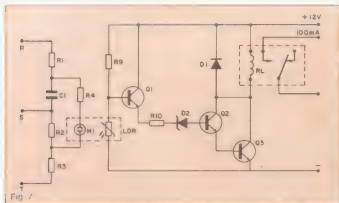


Fig. 7

Resistor de proteção, que deve ser acoplado diretamente ao indicador, através da lâmpada H1

Relação de componentes

Indicador

R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ — resistor 100 kΩ, 2,5 W, 5%
R₈, R₉ — resistor 220 kΩ, 2,5 W, 5%
C₁, C₂ — capacitor 47 nF, 630 V
H₁, H₂ — lâmpada neon comum, sem resistor em série

Relé

R₁, R₂, R₃ — resistor 100 kΩ, 2,5 W, 5%
R₄ — resistor 220 kΩ, 2,5 W, 5%

R₅ — resistor 220 kΩ, 1/4 W, 5%
R₆ — resistor 2,7 kΩ, 1/4 W, 5%
C₁ — capacitor 47 nF, 630 V
H₁ — lâmpada neon comum, sem resistor em série
D₁ — diodo 1N4006 ou similar
D₂ — relé Christian Zettler CZ 535 12 Vcc ou similar
Q₁, Q₂, Q₃ — transistor BC 337 ou similar
LDR — fototransistor Philips ou similar, montado junto a H₁ em invólucro fechado à luz.

ARGOS-IPOTEL

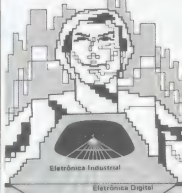
CURSOS DE ELETÔNICA E INFORMÁTICA

ARGOS e IPOTEL unidas, levam até você os mais perfeitos cursos pelo sistema:

TREINAMENTO À DISTÂNCIA

Elaborados por uma equipe de consagrados especialistas, nossos cursos são práticos, funcionais, ricos em exemplos, ilustrações e exercícios.

E NO TÉRMINO DO CURSO, VOCÊ PODERÁ ESTAGIAR EM NOSSOS LABORATÓRIOS.



Eletrônica Industrial

Eletrônica Digital

Práticas Digitais (com laboratório)

Microprocessadores & Minicomputadores

Projeto de Circuitos Eletrônicos

Curso Prático de Circuito Impresso (com material)

Especialização em TV a Cores

Especialização em TV Preto & Branco

Eletrodomésticos e Eletricidade Básica

Preencha e envie o cupom abaixo.

ARGOS — IPOTEL

R. Clemente Ávarez 287 - São Paulo - SP

Casa 4, Ponto 11.916 - CEP 05090 Fone 265-2105

Nome _____

Endereço _____

Cidade _____ CEP _____

Curso _____

Até nos escrever indique o código NE

O microcomputador no estudo das antenas - III

Em nível crescente de complexidade, os programas desta série têm o objetivo de facilitar o aprendizado de antenas

Este terceiro programa da série aplicada ao estudo das antenas permite que se obtenham os diagramas de irradiação, em coordenadas polares e retangulares, nos planos XY, XZ e YZ de um conjunto arbitrário de elementos. A escolha adequada das coordenadas do centro de cada elemento torna possível o estudo de um número sem limite de conjuntos, como o conjunto circular, o conjunto linear e outros que dependerão da capacidade criativa e do interesse do usuário.

Sabe-se, da teoria básica das antenas, que o diagrama de irradiação de um conjunto é dado pelo produto do fator de elemento pelo fator de conjunto. O fator de elemento é uma característica própria do elemento básico utilizado, enquanto que o fator de conjunto é função apenas da forma em que os elementos são dispostos no arranjo, não dependendo

especificamente do elemento utilizado. No programa agora apresentado, o usuário deverá decidir por um dos seguintes tipos de elementos: isotrópico, dipolo de meia onda e dipolo curto. Entretanto, poderá ser utilizado outro tipo de elemento, desde que o seu respectivo fator de elemento seja introduzido corretamente na sub-rotina ELPAT. As outras alterações que se tornariam necessárias, nesse caso, são deixadas a cargo do leitor interessado. Acreditamos que, pela sua versatilidade, o presente programa deverá ser de interesse não apenas do estudante que cursa a disciplina de antenas, mas também dos radioamadores e profissionais que trabalham na área.

O usuário do programa deve fornecer ao computador, na sequência em que forem solicitados, os dados seguintes:

a) número de elementos do conjunto

- to (para um número superior a 20 devem ser redimensionados os vetores X, Y, Z, A e ALPHA);
 - b) característica do elemento (tipo do elemento básico utilizado);
 - c) valor da variável NPOINT (se NPOINT = 0, o computador entende que o usuário não fixará o ângulo em que ocorre o máximo de irradiação);
 - d) valores de THETA₀ e PHI₀, se o usuário tiver feito NPOINT = 1;
 - e) coordenadas X, Y e Z de cada elemento;
 - f) amplitudes das correntes em cada elemento;
 - g) fases das correntes em cada elemento, se NPOINT = 0.
- O computador fornece ao usuário:
- a) o tipo de elemento escolhido;
 - b) as coordenadas de cada elemento;
 - c) as amplitudes das correntes em cada elemento;
 - d) os valores das fases das correntes

em cada elemento;
e) os diagramas de irradiação em coordenadas polares e retangulares com as suas respectivas tabelas, nos planos XY, XZ e YZ.

As figuras mostram um conjunto típico de oito elementos isotrópicos localizados no plano YZ e os respectivos diagramas de irradiação, em coordenadas polares.

Exemplo de 8 elementos isotrópicos sobre o plano YZ. As amplitudes das correntes foram feitas iguais a 1. O máximo de irradiação foi estipulado em THETA0 = 45 e PHI0 = 0.

Os dois diagramas de irradiação foram baseados nesse exemplo.

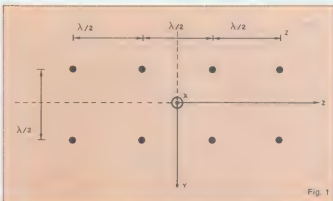


Fig. 1

Diagrama polar normalizado



Os elementos são isotrópicos
THETA0 = 45
PHI0 = 0

Elemento	Localização (comp de onda)	Corrente	Fase
1	X 0 Y 25 Z 75	1	ALPHA 190 919
2	X 0 Y 75 Z 25	1	ALPHA 63 6396
3	X 0 Y 25 Z 25	1	ALPHA 63 6396
4	X 0 Y 25 Z 75	1	ALPHA 190 919
5	X 0 Y 25 Z 75	1	ALPHA 190 919
6	X 0 Y 25 Z 25	1	ALPHA 63 6396
7	X 0 Y 25 Z 25	1	ALPHA 63 6396
8	X 0 Y 25 Z 75	1	ALPHA 190 919

máximo valor normal = 1 em ângulo de 45 graus
mínimo valor normal = 0 em ângulo de 225 graus
máximo valor absoluto = 1 em ângulo de 315 graus

Diagrama em plano XZ
O eixo X está horizontal
e o eixo Z está vertical
O ângulo THETA
O ângulo PHI é dado por EMAX 8

máximo valor de R
mínimo valor de R = 18721E 04

Fig. 2

Diagrama polar normalizado



Diagrama no plano XY
O eixo -Y está na vertical
e o eixo +X está na horizontal.
O ângulo é 90°.
O ponto foi dividido por $EMAX = 2.15152$

Curva de resposta em frequência
Curva de resposta em frequência

resposta em frequência p. um ângulo de 90 graus
máximo valor obtido p. um ângulo de 150 graus
mínimo valor obtido p. um ângulo de 270 graus
máximo valor obtido p. um ângulo de 360 graus

Fig. 3

MICRO-VENTILADOR VENTISILVA Tecnologia nacional



• 50.000 unidades colocadas no mercado
• Principais clientes: IBM, XEROX, SID, DISMAC, ITAUTEC, PROLOGICA, NASHUA, E.E., PROLOGO, THERMA, SISTEMA, ESAB, TECNASA, CONPART, BRADESCO, RELIANCE, SCOPUS, BURROUGHS, OLIVETTI, IMBRATEL, HIPLIX, MANGELS, NIFE, BOSCH, GLOBUS, HERNAS, DIGIRREDE, ETC.

• E preciso dizer mais alguma coisa? Peça amostra.



METALÚRGICA VENTISILVA LTDA.

FÁBRICA E LOJA:
Rua Celso Barreto, 616 - Jd. Maracanã - CEP: 05114 - Cx. Postal: 15281
São Paulo - SP - Tel.: 283-3643 e 283-8227 e 283-3221 e 284-8746
e 83-5916 e 82-7872 e 82-7857

Capacitores de Poliéster Metalizados de 1% Tolerância

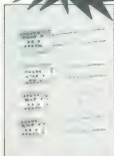
Série 100

Projetado numa versão profissional e encapsulado em caneca plástica não higroscópica e auto-extingível.

Proporcionam flexibilidade necessária para a montagem convencional ou não. Destinam-se à qualquer montagem elétrica em baixa e média frequência até 250 kHz, onde se faz necessária precisão no valor da capacitância e dimensões reduzidas em encapsulamento profissional, tais como:

- osciladores, timers, clock's
- filtros, integradores, diferenciadores, etc.

LANÇAMENTO



CALGE ELETRÔNICA LTDA

Avenida Vitor Gabriel, 97
05788 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 511.2356

```

10 REM *****
15 REM "BETE PROGRAMMA POI DESER" *
20 REM "VOLVENDO AO DEBASTAMENTO" *
25 REM "M FMS, PONTUAÇÃO - R.T. -" *
30 REM "CIBS" *
40 REM "*****" *
50 REM "AUTOR: ANTONIO GONZ" *
60 REM "AMPAIO BARRETO" *
70 REM "ARTEGADO: PROP. GONZ" *
80 REM "BARBOSA DE ASSIS FONSECA" *
90 REM "*****" *
100 REM
110 DIMEN 0
120 DIM DATA(431,2),DATE(367),
X(23),Y(23),Z(23),A(23),ALPHA(23),
OUTER(102),INNER(122),LINKS(131),
LINE(132)
130 PRINT CHR$(12)
140 PRINT "ESTE PROGRAMA PLOTA O
DIAGRAMA DE IRRADIAÇÃO DESEJADA E
E NOLAR, EM TRÊS PLANOS DISTINTOS,
DE UM CONJUNTO DE ANTENAS LINAIS,
MAS COM COORDENADAS ESCOLHIDAS
PELO USUÁRIO."
150 PRINT
160 PRINT
170 PRINT
180 PRINT
190 PRINT
200 PRINT:INPUT "PARA CONTINUAR
TECEU (C) *****"
210 PRINT CHR$(12)
220 PRINT "PODE-SE ESCOLHER A
DIREÇÃO DO EIXO PRINCIPAL E
NEMOS DAS ANTENAS ALPHA
(DIFFERENDO, INTRODUZINDO SEUS
DESEJADOS, PARA CADA FAIXA
SPINOT=1 CASO CONTINUO SPINOT=0"
230 PRINT "10000 DE ELEMENTOS"
240 PRINT:PRINT "INTRODUZIDOS"
250 PRINT:PRINT "DIPOLOS DE MEIO
COMPRIMENTO DE ONDA/COORDENADAS E
PARALELOS AO EIXO -Z"
260 PRINT:PRINT "DIPOLOS DE MEIO
COMPRIMENTO DE ONDA/COORDENADAS E
PARALELOS AO EIXO -X"
270 PRINT:PRINT "DIPOLOS
CURVILINEARES E PARALELOS AO
EIXO -Y"
280 PRINT:PRINT "DIPOLOS
CURVILINEARES E PARALELOS AO
EIXO -X"
290 DIM LINE(132),INNER(122)
300 LINE=1:INNER=1
310 LINE
320 INPUT "NÚMERO DE ELEMENTOS"
330 PRINT
340 INPUT "CARACTERÍSTICA DAS
ELEMENTOS (MANUAL) (TYPE
350 LINE)
360 INPUT "FREQÜÊNCIA NGCOT (M) "
370 PRINT
380 INPUT "NOME DA ANTENA"
390 INPUT
400 INPUT "NOME DA TELA DEBET
TAB(1) = ELEMENTOS E DIPOLOS
DE M. - COMPRIMENTO DE ONDA
COORDENADAS E PARALELOS AO EIXO -X"
410 IF SPINOT=0 THEN PRINT
TAB(1) "OS ELEMENTOS SÁO DIPOLOS
DE M. - COMPRIMENTO DE ONDA
E PARALELOS AO EIXO -X"
420 IF SPINOT=0 THEN PRINT
TAB(1) "OS ELEMENTOS SÁO DIPOLOS
DE M. - COMPRIMENTO DE ONDA
E PARALELOS AO EIXO -X"
430 IF SPINOT=0 THEN PRINT
TAB(1) "OS ELEMENTOS SÁO DIPOLOS
DE M. - COMPRIMENTO DE ONDA
E PARALELOS AO EIXO -X"
440 IF SPINOT=0 THEN PRINT
TAB(1) "OS ELEMENTOS SÁO DIPOLOS
DE M. - COMPRIMENTO DE ONDA
E PARALELOS AO EIXO -X"
450 IF SPINOT=0 THEN PRINT
TAB(1) "OS ELEMENTOS SÁO DIPOLOS
DE M. - COMPRIMENTO DE ONDA
E PARALELOS AO EIXO -X"
460 PRINT
470 INPUT "QUAL TIPO DE ANTENA
DE LINDO MÁXIMO (THETA)
480 INPUT
490 INPUT "THETA"
500 PRINT
510 INPUT "QUAL É O ÂNGULO PHI DO
LINDO MÁXIMO (PHI)
520 INPUT "PHI"
530 PRINT
540 INPUT "INTRODUZA AS
COORDENADAS DE CADA ELEMENTO DO
CONJUNTO (EM COMPRIMENTOS DE
ONDA) "
550 FOR I=1 TO N
560 PRINT
570 PRINT "ELEMENTO DE NÚMERO N="I
580 PRINT
590 PRINT "COORDENADAS X (X(I))
600 INPUT
610 PRINT "COORDENADAS Y (Y(I))
620 INPUT
630 PRINT "COORDENADAS Z (Z(I))
640 INPUT
650 PRINT "AMPLITUDE DA CORRENTE
(TA(I))
660 PRINT:IF SPINOT=1 THEN FOR
670 INPUT "FASE EM GRAUS
680 PRINT "ALPHA(I)
690 PRINT
700 ALPHA(I)=ALPHA(I)*PI/180
710 NEXT I
720 IF SPINOT=0 THEN FOR
730 INPUT "THETA"
740 INPUT "PHI"
750 FOR I=1 TO N
760 ALPHA(I)=2*PI*(X(I)*
SIN(THETA)+COS(PHI)*X(I)*
SIN(THETA)+SIN(PHI)*X(I)*
COS(THETA))
770 NEXT I
780 INPUT TAB(1) "ELEMENTOS
LOCALIZADOS (COMD. DE ONDA)
COORDENADAS FASE"
790 PRINT
800 FOR I=1 TO N
810 ALPHA(I)=ALPHA(I)/PI/180
820 NEXT I
830 INPUT TAB(1) "X(1),Y(1),Z(1)
840 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
850 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
860 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
870 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
880 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
890 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
900 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
910 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
920 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
930 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
940 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
950 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
960 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
970 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
980 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
990 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1000 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1010 NEXT I
1020 IF EMAX=0 THEN FOR
1030 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1040 FOR I=1 TO 361
1050 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1060 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1070 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1080 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1090 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1100 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1110 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1120 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1130 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1140 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1150 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1160 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1170 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1180 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1190 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1200 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1210 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1220 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1230 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1240 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1250 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1260 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1270 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1280 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1290 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1300 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1310 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1320 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1330 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1340 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1350 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1360 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1370 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1380 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1390 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1400 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1410 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1420 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1430 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1440 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1450 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1460 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1470 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1480 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1490 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1500 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1510 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1520 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1530 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1540 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1550 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1560 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1570 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1580 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1590 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1600 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1610 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1620 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1630 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1640 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1650 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1660 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1670 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1680 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1690 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1700 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1710 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1720 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1730 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1740 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1750 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1760 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1770 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1780 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1790 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1800 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1810 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1820 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1830 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1840 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1850 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1860 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1870 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1880 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1890 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1900 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1910 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1920 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1930 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1940 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1950 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1960 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1970 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1980 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
1990 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)
2000 INPUT "X(1),Y(1),Z(1)

```

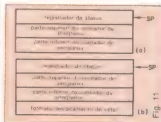

Um “dedicado” para a memória virtual

Com o microprocessador MC68010, que emprega o método de continuidade, a memória virtual encontrou o suporte adequado para a sua aplicação

Como foi explicado na 1ª parte deste artigo, selecionou-se o método de continuidade como o mais adequado para a implementação da memória virtual no MC68010, devido à complexidade do conjunto de instruções do MC68000. Além disso o método de continuidade possibilitou um alto grau de cobertura de defeito, que é coerente com a filosofia de exceção da família MC68000. Os detalhes de como foi implementado o método de continuidade no MC68010 podem ser agrupados em quatro áreas: *hardware* adicional, métodos arquiteturais, processo de preservação e de restauração.

Hardware interno aperfeiçoado — Acrescentou-se recursos de *hardware* para preservar e restaurar o estado interno da máquina. Entre eles, incluem-se não apenas as travas e os registradores usados para a manutenção de dados, mas também a lógica de controle empregada para mantê-los e transferi-los durante as operações de preservação e restauração.

O estado de preservação constitui-se de 26 palavras — 15 delas contêm os registradores da unidade de execução; três, os registradores de ligação de instrução; quatro, a informação do controlador de barramento; uma, o registrador de status; e três, as informações variadas do estado do conjunto



Composição de exceção da pilha do MC68000 (a) e do MC68010 (b).

do processador. Para armazenar esses dados e preservar a informação relativa ao acesso falho, são fornecidos registradores adicionais com a finalidade de preservar o endereço e os dados associados a aquele acesso. As três palavras de informação do estado do conjunto são mantidas, para que possam ser preservadas e recuperadas quando for o caso. É fornecida uma lógica adicional de controle para interpretar a informação variada de estado, que pode ter sido modificada na pilha para assegurar a operação adequada.

Extensões arquiteturais — O retorno do MC68000 da instrução de exceção (RTE) foi expandido de modo que se possa determinar o tipo de exceção ocorrida que está associada com a composição da pilha, e a partir daí rea-

lizar a ação adequada. Isso resulta num aumento da quantidade de informação empilhada por uma palavra durante uma execução. A palavra adicional contém a composição da pilha (isto é, o tipo de exceção) e o deslocamento do vetor de exceção. Esse deslocamento mais a composição da pilha possibilita o uso de manipuladores genéricos de exceção pela operação do software do sistema. A figura 11 ilustra a diferença entre a composição de exceção da pilha do MC68000 e a do MC68010. Em função da instrução geral RTE para a restauração da máquina, mantivemos a compatibilidade com o MC68000 e ainda aperfeiçoamos a generalidade e expansibilidade da instrução.

A execução da RTE no MC68010 é muito semelhante à do MC68000. O processador “lê” o registrador de status, o contador de programa, bem como o formato da pilha na máquina. É avaliada, então, a palavra do formato. Se houver pilha de formato curto, a informação necessária para o retorno permanece na máquina e recomeça o processamento normal no endereço indicado pelo contador de programa restaurado. Se a pilha for de formato longo devem ser lidas e restauradas 26 palavras com a informação sobre o estado da pilha antes que a execução possa prosseguir no ponto da exceção.

Para permitir a expansão e a verificação da informação sobre o estado,

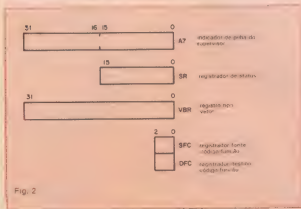
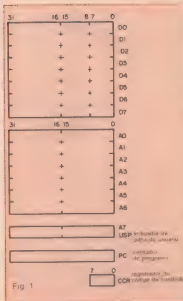
Os múltiplos recursos do microprocessador MC68010 de 16 bits

O MC68010 da Motorola é um microprocessador de 16 bits com registradores de 32 bits, conjunto de instrução expandido e modos de endereçamento flexíveis. Executa qualquer programa elaborado para a família MC68000 de processadores, e oferece os seguintes recursos ao usuário:

- 17 registros de 32 bits de dados e endereço
- Faixa de endereço direto de 16 megabytes
- Técnica de máquina virtual/memória virtual
- 57 tipos de instruções
- Instruções de loop de alto desempenho
- Operações em 5 tipos de dados principais

Modelo de programação do usuário para o MC68010

Modelo de programação do supervisor destinado ao MC68010



Modos de endereçamento

MODOS	GERAÇÃO	Endereçamento imediato de dados imediato	DATA próxima palavra(s) Dados inócuos
Endereçamento direto do registrador Direto de registrador de dados Direto de registrador de endereços	$EA = D_n$ $EA = A_n$	Imediato rápido	
Endereçamento absoluto de dados Absoluto pequeno Absoluto longo	$EA = (proxima\ palavra)$ $EA = (proximas\ duas\ palavras)$	Endereçamento implícito Registrador implícito	$EA = SR, USP, SSP, PC, VBR, SFC, DFC$
Endereçamento relat. com progr. Relativo com deslocamento Relativo com índice e desloc.	$EA = (PC) + d_{16}$ $EA = (PC) + (X_n) + d_{16}$	NOTAS	
Endereçamento indireto de registrador Indireto de registrador Indireto de registrador c. pós-incrém. Indireto de registrador c. pré-decrém. Indireto de registrador c. deslocamento Indireto de registrador index. c. desloc.	$EA = (A_n)$ $EA = (A_n) + d_{16}$ $A_n = A_n + N$ $A_n = A_n - N$ $EA = (A_n) + d_{16}$ $EA = (A_n) + (X_n) + d_{16}$	EA = Endereço efetivo A_n = Registrador de endereço D_n = Registrador de Dados X_n = Registrador de endereços ou dados usado como registro indexado SR = Registrador de status PC = Contador de programa I = Conteúdos de d_{16} = Offset (deslocamento) de 8 bits d_{16} = Offset (deslocamento) de 16 bits N = 1 para byte, 2 para palavra e 4 para palavra longa. Se A_n é o indicador de pilha e o tamanho do operando é byte, N será igual a 2, para manter o indicador de pilha na vizinhança da palavra Substituir.	

- Memória mapeada E/S
- 14 modos de endereçamento

Como foi demonstrado nos modelos de programação (figuras 1 e 2), o MC68010 oferece 17 registradores de uso genérico de 32 bits; um contador de programa de 16 bits; um registrador de status de 32 bits; e 2 registradores de 3 bits que alternam código-função. Oito dos registradores, D0-D7, são considerados de dados e podem operar sobre um byte (8 bits), uma palavra (16 bits) ou, ainda, sobre uma palavra longa (32 bits). Os outros 9 registradores de fins gerais, A0-A7, A7*, são relativos ao endereço e podem ser usados sobre operações de uma palavra e uma palavra longa. Qualquer um dos 17 registradores pode ser usado como índice.

O registrador de status (figura 3) contém o mascaramento de interrupções (8 níveis disponíveis) assim como os códigos de condição: extensão (X), negação (N), zero (Z), sobrecarga (V) e transporte (C). Os bits de status adicionais indicam se o processador está no modo traço (T) ou no estado supervisor (S).

Registrador de status característico do MC68010

O registrador base-vetor é usado para determinar a posição do vetor de exceção. Ele permite a definição de várias tabelas de vetor. Os registradores que alternam código-função permitem ao supervisor acessar qualquer um dos 8 espaços de endereço.

O MC68010 pode operar com 5 tipos básicos de dados: bits, dígitos BCD, bytes, palavras e palavras longas. Os modos de endereçamento dividem-se em 6 tipos básicos: direto ao registrador; indireto ao registrador absoluto, relativo ao contador de programa, imediato e implícito. Eles são apresentados na Tabela 1.

O conjunto de instruções do MC68010

está demonstrado na Tabela 2. Ele aceita facilmente linguagens estruturadas de alto nível. Com poucas exceções, cada instrução opera sobre byte, palavra e dados de palavra longa, e a maioria das instruções pode usar quaisquer dos 14 modos de endereçamento. As instruções básicas podem ser combinadas com os tipos de dados e modos de endereçamento disponíveis, resultando em mais de 1 000 instruções. Além disso, 33 das instruções básicas podem ser usadas em loop com determinados modos de endereçamento e a instrução DRCC para fornecer 230 operações aritméticas expandidas, com string e de manipulação com blocos.



Fig. 3

Resumo do conjunto de instruções

MNEMÔNICO	DESCRIÇÃO	MNEMÔNICO	DESCRIÇÃO
ABCD*	Soma decimal com extensão	NBCD*	Decimal negado com extensão
ADD*	Soma	NEG*	Negação
AND*	AND lógico	NOP	Não operação
ASL*	Deslocamento aritmético à esquerda	NOT*	Complemento de 1
ASR*	Deslocamento aritmético à direita		
BRCC	Desvio condicional	OR*	OR lógico
BCHG	Mudança e teste de bit		
BCLR	Limpa e teste de bit	PEA	Endereço efetivo de PUSH
BRA	Desvio incondicional	RESET	Dispositivos externos de reajuste
BSET	Ajuste e teste do bit	ROL*	Gira à esquerda sem extensão
BSR	Desvio para sub-rotina	ROR*	Gira à direita sem extensão
BTST	Teste de bit	ROXL*	Gira à esquerda com extensão
		ROXR*	Gira à direita com extensão
CHK	Verificação de limites do registrador	RTD	Retorno e deslocamento
CLR*	Limpa o operando	RTE	Retorno da exceção
CMP	Comparação	RTR	Retorno e restauração
		RTS	Retorno da sub-rotina
DECC	Decremento e desvio condicional		
DIVS	Divisão assinalada	SBCC*	Subtração decimal com extensão
DIVU	Divisão não assinalada	S _{CC}	Ajuste condicional
		STOP	Parada
EOR*	OR exclusivo	SUB*	Subtração
EXG	Registrador de troca	SWAP	Imersão de metades do registrador de dados
EXT	Extensão do sinal		
		TAS	Operação de ajuste e teste
JMP	Salto	TRAP	Canalização
JSR	Salto para sub-rotina	TRAPV	Canalização sobre sobrecarga
		TST*	Teste
LEA	Endereço efetivo carregado		
LINK	Pilha vinculada	UNLK	Separa, desliga
LSC*	Deslocamento lógico à esquerda		
LSR*	Deslocamento lógico à direita		
MOVE*	Movimenta da fonte para o destino		
MULS	Multiplicação sinalizada		
MULU	Multiplicação não sinalizada		

* Instruções para loop.

instalamos certos mecanismos de proteção no processo de restauração. Atualmente, há apenas dois formatos válidos de pilha: \$0 para o formato curto, de 4 palavras, e \$8 para o formato longo com 29 palavras. Quaisquer outros formatos são considerados inadequados pelo MC68010 e provocam uma exceção (de "erro de formato").

Defeito de máquina e processo de preservação de estado — O processo de preservação de estado começa quando é detectado um defeito de barramento através da indicação do pino BERR ou de um erro de endereço gerado pelo programa. Na figura 12, apresentamos um fluxograma da operação de preservação. O processador trava e mantém a informação relativa ao ciclo falho, que inclui o código de função (espaço de endereço), tipo de acesso de dados (leitura/escrita), além de várias informações de status internas. Em seguida, o processador preserva a informação localizada no hardware do processo, armazenando-o em registradores destinados a esta tarefa. Os exemplos dessa informação incluem os conteúdos dos registradores intermediários de saída de endereço e dados. Isto deixa o caminho livre para os acessos externos à memória, permitindo também que o resto do estado interno seja preservado sobre a pilha. Após a restauração do estado, o processamento de exceção prossegue, com a geração e o posicionamento de um vetor. A identificação de uma outra falha de barramento durante o processo de restauração de estado constitui uma dupla exceção daquela falha, e isso leva o processador a suspender toda a operação até a indicação do pino externo de restauração.

Processo de restauração e retorno da máquina — Assim que a manipuladora de exceção completa qualquer correção, é necessário que o processador possa recarregar seu estado emulhado e recomençar a execução no ponto em que ocorreu a falha. Isso é iniciado pela execução da instrução RTE aperfeiçoada a que nos referimos. Na figura 13, é fornecido um fluxograma do processo RTE. Antes do início da operação interna de restauração, o processador realiza verificações sobre a integridade da composição da pilha de restauração. Como o MC68010 é um projeto microcodificado, uma parte da informação de estado inclui o endereço da próxima microinstrução a ser executada. Isso exige um mecanismo pelo qual o processador possa verificar a validade do endereço da microinstrução associado à falha de barramento. Esse mecanismo detecta a existência no mesmo sistema de processadores

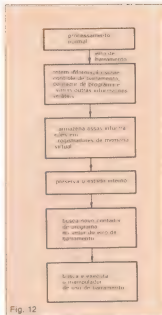


Fig. 12

Fluxo de preservação do processo



Fig. 13

Fluxo RTE do processo.

múltiplos com diferentes versões de microcódigo. Nesta situação, é possível um processo falhar em um determinado processador e ele ser relacionado num outro processador com um conjunto diferente de microcódigo. Como o microcódigo é diferente, o indicador para a próxima microinstrução não é válido, e é necessário que ocorra uma exceção de erro de formato para evitar uma execução incorreta. Daí o processador verifica a operação de restauração referente à pilha supervisora, embora, geralmente, a integridade do indicador da pilha supervisora esteja a cargo do programa. Devido à dimensão do estado armazenado da máquina, é desejável que o processador assegure que toda a composição da pilha esteja localizada na memória real antes de ser interpretada. Por esse motivo, é examinado o comprimento da composição da pilha restaurada garantindo-se a sua localização antes que sejam carregadas quantidades consideráveis de informação. Uma vez determinada a integridade da pilha, as 26 palavras de informação de estado da máquina são interpretadas e restauradas em suas posições originais. Uma falha de barramento durante o carregamento da máquina resulta numa dupla falha, já que, no decorrer desse processo, os registradores que dependem do barramento provavelmente ainda não estarão carregados. Entretanto, é possível ocorrer uma falha, precedendo o exame da composição da pilha durante a reexecução do acesso responsável pela falha, sem que isso provoque uma dupla falha de barramento. Apenas deve-se concluir este acesso, antes que o processador inicie a execução de nova microinstrução.

Para que o usuário possa operar em vários tipos de situações, é permitido que ele escolha a forma de manipulação do acesso causador da falha. Existe informação incorreta destinada à manipuladora supervisora de defeito na palavra de status especial (Figura 14), localizada sobre a pilha supervisora. Ela possibilita à manipuladora determinar a causa do defeito bem como adotar a medida corretiva apropriada. Nesse processo, identifica-se também a natureza e o endereço do defeito, além dos prováveis destinos dos dados na microinstrução. A manipuladora de defeito pode ainda sinalizar o processador, comunicando se vai fazer a correção do acesso falho, ou se o processador deverá tentá-lo novamente. Isso é realizado por meio do bit de reexecução da palavra de status especial. As situações mais indicadas para que o sistema conclua o acesso, envolvem operação com dado e operando desalinhados, operação com defeitos de E/S, ou operações virtuais, isto é, quan-

do não está presente o recurso exigido. Tudo isso fica apoiado facilmente dessa maneira. O significado de uma reexecução de programa não se limita simplesmente à transferência de dados corretos — quando a manipuladora de exceção avisa o processador principal que completou o acesso, este admite a execução de todos os aspectos da transferência. No caso de uma instrução TAS, com um ciclo não interrompível de leitura-modificação-escrita, uma reexecução de programa inclui o conjunto dos bits do código de condição, no interior do registrador de status, para refletir os dados que foram lidos. Uma das limitações do MC68000 é que ele não pode aceitar dados ou instruções desalinhas (exceção feita ao erro de endereço). Por isso, no caso de se necessitar de um programa desalinhado, deve-se então realizar uma reexecução de programa. Da mesma forma, o único modo pelo qual pode ser corrigido um erro de endereço no MC68010 é através de uma reexecução ou de uma modificação do endereço defeituoso sobre a pilha. Há, contudo, poucas situações em que essa alteração é o caminho mais indicado. E se não for feita uma reexecução de programa, o processador restaurará o estado e tentará refazer o acesso causador do defeito. Como consequência, a falha ocorrerá novamente nas mesmas proporções.

Uma vez restaurado o estado da máquina e concluído o acesso pelo usuário ou por ela própria, o processador poderá prosseguir a execução da microinstrução seguinte. Observe-se que, se a reexecução do acesso ficar a cargo do processador, é possível que ele cause um outro defeito de barramento. Assim, se não for corrigido o primeiro problema que provocou o defeito, e a manipuladora avisar o processador que está pronta para completar o acesso, ocorrerá um "loop" defeituoso. Contudo, a composição da pilha manterá a mesma posição não sofrendo ne-

nhum aumento derivado do "loop"

Recursos do MC68010 — Operação da máquina virtual: o MC68010 fornece os mecanismos necessários à implementação de um ambiente de máquina virtual em que se aceita qualquer grau de emulação. Isto é obtido em grande parte por meio dos mecanismos de memória virtual descritos acima. Por exemplo, a E/S virtual é facilmente conseguida a partir da definição de uma área de memória como um dispositivo E/S, que na realidade não existe. Daí, quando é feito um acesso para aquele endereço ocorre um defeito, que pode ser avaliado pelo sistema de operação para determinar qual o procedimento adequado. Em seguida, é possível preparar-se uma reexecução de programa e, então, acionar a RTE. O aviso ao processador de que o acesso se completou viabiliza a transferência de E/S virtuais. Na verdade, essa técnica pode ser generalizada para qualquer outro tipo de atividade virtual que o processador requisa ao sistema de operação.

Aperfeiçoamento de desempenho: uma vez que alguns novos recursos internos tiveram que ser adicionados ao processador para comportar operações virtuais, desejamos aplicar esses recursos, sempre que possível, a outras instruções, para melhorar o seu desempenho. O resultado desses esforços é uma pequena melhora que estimamos situar-se cerca de 15% no caso de uma mescla típica de instruções. Uma crítica comum ao MC68000 é que ele não permite otimização em operação rápida de bloco. Entretanto, as instruções dedicadas a operações de manipulação de blocos implicam em algumas desvantagens arquiteturais, pois tendem a não se ajustar bem dentro do mapa de instrução, além de não conterem todos os modos de endereçamento disponíveis. Talvez o MC68010 apresente a melhor solução para o problema desempenho/regularidade, em

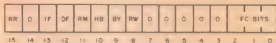
virtude do reconhecimento das seqüências de código nas quais são definidas as operações de bloco, e pela execução rápida desses loops sem acessos desnecessários de instrução.

Vários novos microprocessadores que comportam memória virtual foram lançados recentemente, sendo que cada um deles fornece diferentes graus desse apoio. O MC68010, utilizando o método da continuidade de instrução, permite o prosseguimento do processo de detecção/correção de defeitos do programa. Como consequência do uso do método de continuidade, as opções disponíveis — reexecução em nível de máquina e programa — fornecem importante apoio às várias implementações da memória virtual. Esse método possibilita, também, qualquer acesso virtual através da reexecução do programa de retorno.

Um dos aspectos mais desafiadores de qualquer projeto é tentar oferecer uma solução abrangente para um problema, garantindo, ao mesmo tempo, que as eventuais exceções serão tratadas adequadamente. Esse desafio foi vencido no MC68010.

Referências

1. Peter Denning, *Virtual Memory, Computing Surveys*, Vol. 2, N.º 3, Set. 1970, pp. 153-189.
2. T. Kilburn, D. B. G. Edwards, M. J. Lanigan, e F. H. Summer, *One-Level Storage System, IRE Trans. Electronic Computers*, Vol. EC-11, N.º 2, Abril 1962, pp. 223-235.
3. J. Zolnowsky e N. Tredennick, *Design and Implementation of System Features for the MC68000, Proc. Compcon Fall 79, Set. 1979*, pp. 2-9.
4. MC68000 16-bit Microprocessor User's Manual, 3rd ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1982, pp. 57-69.
5. Saburo Muroga, *VLSI System Design — When and How to Design Very-Large-Scale Integrated Circuits*, John Wiley and Sons, New York, 1982, pp. 417-421.
6. E. Stritter e N. Tredennick, *Micro-programmed Implementation of a Single-Chip Microprocessor, Proc. 11th Ann. Workshop on Microprogramming (Micro-11)*, Nov. 78, pp. 8 a 18.



- RR: sinalizador de reexecução; 0 = reexecução do processador; 1 = reexecução do programa
 D: bit de proteção para o endereço de instrução de entrada
 IF: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 DF: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 RM: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 HB: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 BY: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 RW: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 O: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 FC: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada
 BITS: bit de interrupção; 0 = interrupção; 1 = interrupção desabilitada

Fig. 14

Palavra de status especial.

Como ligar micros e videocassetes à televisão

Aproveitar a TV como terminal junto ao microcomputador ou ao videocassete exige adaptação. O consultor mostra como fazer essas ligações ao receptor

E estamos na era dos microcomputadores e dos videocassetes, o um assunto que desperta grande interesse é como aproveitar o receptor de TV em conjunto com esses equipamentos. O momento é de economia e todos estão interessados em obter o máximo rendimento do seu equipamento com um mínimo de investimento extra.

Temos recebido diversas consultas a este respeito e selecionamos duas cartas para comentar nesta edição.

Adaptação a microcomputador

Peco a publicação de um esquema para adaptar a entrada direta de vídeo da TV Coiorado Araguaia ao microcomputador TK 82C, e também as alterações e ligações necessárias.

Paulo Barros — Campinas, SP

O problema levantado vai ao encontro da necessidade de muitos leitores, motivo pelo qual já entramos em contato com o fabricante deste micro (e de outros também) a fim de reunir dados suficientes e concretos que possibilitem esclarecer a todos sobre o assunto. Infelizmente, até o presente

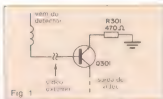


Fig. 1
O ponto de injeção do sinal é a base do transistor de saída de vídeo.

momento não obtivemos resposta da Microdigital. Por isso, não temos condições de analisar o tipo e a forma de sinal de saída de vídeo do equipamento em questão. Fica, então, registrado mais uma vez este pedido aos fabricantes de micros nacionais, que poderão entrar em contato com a redação da NE (TV Consultoria) para nos atender nesta solicitação. Mas, deixando este problema para uma provável solução futura, vamos analisar por ora um circuito simples e prático para instalação na entrada de vídeo direta, opcional do receptor de TV.

Para realizar isso, escolhemos a base do transistor de saída de vídeo Q301 como ponto de injeção do sinal de ví-

deo externo (figura 1). É importante analisar o porquê desta escolha.

Num aparelho de rádio existe o amplificador de áudio, que é totalmente independente dos outros circuitos e tem a finalidade exclusiva de elevar a potência do sinal entregue pelo detector até um nível suficiente para excitar o alto-falante. Analogamente, num receptor de TV, o amplificador de vídeo tem a função de amplificar o sinal de vídeo entregue pelo detector até um nível suficiente para excitar o cinescópio.

Alguns aspectos devem ser analisados ao escolhermos o ponto para injeção externa de um sinal de vídeo:

1) Não esquecer que, juntamente com o sinal de vídeo, existem os pulsos de sincronismo, que são fundamentais para a sincronização dos osciladores vertical e horizontal do televisor. Portanto, devemos nos certificar de que a separação dos pulsos será processada após o ponto de injeção escolhido. Caso contrário, não haverá sincronismo da imagem. No receptor em questão, a separação do sincronismo é feita no control de saída de vídeo, o que permite a injeção de um sinal externo na base deste transistor.

2) Verificar com atenção a polaridade

***A PARTIR
DE OUTUBRO
GRANDES
NOVIDADES EM
SUA REVISTA***

VEM AÍ OS LIVROS DE NOVA ELETRÔNICA. EM FASCÍCULOS



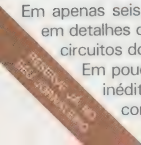
Além de continuar recebendo a melhor revista brasileira de eletrônica você formará, gratuitamente e em pouco tempo, uma biblioteca técnica de fácil consulta sem ter que folhear dezenas de publicações.

Vai começar uma nova fase dos Cursos de Nova Eletrônica. A fim de torná-los mais práticos, eles serão sempre um suplemento à parte da revista, que você irá destacar, formando livros exclusivos sobre diversos assuntos de seu interesse: vídeo, áudio, telecomunicações, microcomputadores, instrumentação e outros temas específicos.

NÃO PERCA O PRIMEIRO CURSO! VIDEOCASSETE VHS

Em apenas seis edições, o curso vai abordar em detalhes os princípios de operação e os circuitos dos modernos gravadores de vídeo.

Em pouco tempo, você terá pronto um livro inédito, totalmente ilustrado, sobre o sistema VHS, compatível com os modelos nacionais.



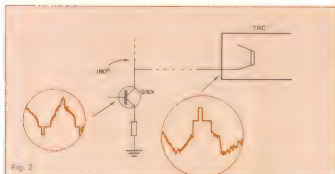


Fig. 2

Formas de onda antes e depois da saída de vídeo.

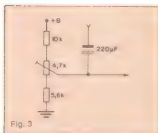


Fig. 3

Um divisor de tensão permite ajustar a polarização de Q301.

que o sinal de vídeo externo deverá apresentar para injeção no ponto escolhido. A referência está na orientação dos pulsos de sincronismo: sincronismo voltado para cima designamos de *positivo*; e sincronismo voltado para baixo designamos de *negativo*. O sinal de vídeo que excita o cinescópio pelo catodo do canhão eletrônico é do tipo *positivo*, no caso da TV que estamos analisando. Portanto, o sinal externo, a ser injetado na base do transistor de saída de vídeo deverá ser do tipo *negativo*. Assim, após a inversão de 180° proporcionada pelo transistor, estará coerente com a necessidade do aparelho, como indica a figura 2.

3) Para injetarmos um sinal externo, devemos interromper o fluxo do sinal normal da TV, evitando interferências (ruído) no vídeo. Devemos observar sempre que a polarização do circuito, no ponto interrompido, se mantenha inalterada.

A polarização de Q301, no caso, é

fornecida pelo próprio CI 201 (FI de vídeo). Portanto, ao fazermos a interseção do sinal, teremos que acrescentar um circuito de polarização adicional, para manter o valor da tensão de base do transistor — anotado no esquema como sendo de 4,5 V. Essa função é desempenhada por um divisor de tensão, que utiliza um trimpot para ajuste exato da polarização (veja a figura 3).

4) É igualmente importante alimentar o ponto escolhido com a mesma amplitude do sinal de vídeo original. Para satisfazer esta condição recomenda-se o uso de um pré-amplificador de ganho variável. Além de proporcionar um ajuste extra de contraste, ele fará o casamento de impedâncias entre a saída do micro — que, por questões de normalização, deverá ser de 75 Ω — e a entrada do amplificador de vídeo, representado pela base de Q301.

O pré-amplificador terá, também, a finalidade de adequar a polarização do sinal de vídeo. Consequentemente, será do tipo *não inversor*, se a polaridade do sinal de vídeo na saída do micro for coerente com a polaridade necessária à entrada da TV. E será do tipo *inversor*, se a polaridade do sinal de vídeo na saída do micro não estiver de acordo com a entrada da TV.

A construção do pré-amplificador deve ser realizada em placa de circuito impresso, e fixada no melhor ponto do gabinete da TV. Deve-se utilizar a menor fiação possível, que, para o transporte do sinal de vídeo, deverá ser do tipo coaxial.

O circuito utilizado deve apresentar boa resposta para sinais de vídeo (até 4 MHz), a fim de não prejudicar a ima-

gem apresentada. Para esta finalidade podemos empregar um amplificador operacional (circuito integrado) ou mesmo transistores. A alimentação pode ser retirada da própria fonte do receptor. Uma chave H-H realizará a função de acionar esse circuito extra, permitindo selecionar a entrada de vídeo externo ou manter o circuito original da TV.

5) Como última recomendação, lembramos aos leitores que é prudente a inclusão de um transformador de isolamento de rede, principalmente nos receptores do tipo "chassi vivo", para evitar choques elétricos. Esse transformador pode ficar do lado de fora do gabinete, alojado numa caixa. Nesse caso, o cordão de força do receptor deve ser ligado ao transformador através de uma tomada própria, embutida na caixa.

Lembrem-se, o capricho na montagem garantirá bom desempenho. Montagens provisórias terminam por provocar curto-circuitos acidentais, muitas vezes danificando a própria TV. Boa sorte.

Ligação com videocassete

Possuo um videocassete JVC e uma TV Philips, chassi KT3. Queria que meu televisor fosse monitorado através de uma chave (normalmonitor). Liguei, então, através dessa chave, o terminal "2" da placa de crominância/luminância, ora à placa detetora e amplificadora de FI de vídeo, ora à saída de vídeo do VCR. O resultado foi insatisfatório, pois não apareceu imagem. A tela ficou totalmente escura, mostrando periodicamente alguns flashes de cores. Gostaria de saber o que deve ser feito. Seria necessário um amplificador? Caso seja, quais serão as suas características: impedância de entrada, impedância de saída, ganho etc. Que amplificador operacional poderia ser usado? Seria melhor utilizar componentes discretos?

Ricardo Gomes — Belo Horizonte, MG.

Todas as considerações feitas na resposta à pergunta anterior continuam válidas para esse caso. Observe bem que a polarização no ponto escolhido para injeção de vídeo externo seja de 4,6 VCC, de acordo com a anotação no esquema, junto a R196. Portanto, será necessário refazê-la, uma vez que foi interrompida pela chave normalmonitor, conforme ilustra a figura 4. Utilize, para isso, um divisor de ten-

são entre o + B do televisor e a terra, intercalando um trimpot para efetuar esse ajuste da melhor forma (como na figura 3).

Quanto à saída de vídeo do seu VCR, não acreditamos haver problema de compatibilidade, pois normalmente as saídas dos aparelhos são padronizadas com as seguintes características: impedância 75 Ω , tipo negativa, amplitude de 1 V pp ou mais. A amplitude de vídeo necessária à TV, no ponto considerado, está anotada no esquema com o valor de 1,8 V pp — próxima (ou igual), portanto, da fornecida pelo VCR. Entretanto, se você achar oportuno, poderá incluir um pré-amplificador adicional para controle de contraste externo. Nos receptores de TV a cores, as polarizações correspondem ao brilho da tela, devido aos circuitos restauradores CC. Em consequência, deve-se tomar cuidado ao fazer o ajuste do nível de polarização CC, para não deixar o cinescópio superexcitado, apesar da presen-

ça do circuito limitador de brilho. Os pulsos da sincronismo são retirados por intermédio do pino 3 da placa de croma/luminância, após a armadilha (trap) de 4,5 MHz. Assim, são coerentes, também, com o ponto escolhido para injeção externa de vídeo.

Como já foi recomendado, evite fazer ligações muito longas, principalmente para a condução do sinal de vídeo, e use sempre um cabo coaxial para esta finalidade.

Utilize, também, um transformador de isolamento de rede para evitar choques elétricos nas partes metálicas do aparelho de videocassete. Com essa conexão, os dois aparelhos estarão ligados ao mesmo terra, porque normalmente o VCR é isolado da rede por um transformador interno, enquanto a TV tem "chassi vivo".

Sugestão para projeto — A utilização de componentes discretos ou circuitos integrados (operacionais) para a montagem de um pré-amplificador de

vídeo é indiferente e depende da preferência do projetista.

O circuito de um pré-amplificador de vídeo não exige grandes sofisticadas, desde que obedecidas as características básicas para esta finalidade: ganho de tensão de 1 a 3, impedâncias de entrada e saída baixas e resposta em frequência até aproximadamente 4 MHz. A característica inversora ou não dependerá da necessidade de cada caso.

A título de ilustração, apresentamos o projeto de um circuito simples, não inversor, que utiliza exclusivamente componentes discretos. A figura 5 mostra o seu esquema elétrico básico. O sinal de entrada é acoplado ao emissor do transistor amplificador Q1, resultando, assim, em uma configuração não inversora; ou seja, a polaridade do sinal de vídeo da saída será igual à da entrada. O potenciômetro P1 ajusta o nível desse sinal (contraste). Se tal ajuste não for necessário, o potenciômetro poderá ser substituído por um resistor

OS-10

Osciloscópio para faixa de frequências de C.C. a 10MHz



O OS-10 é um osciloscópio de traço único, com tela de 6 x 7 cm, projetado especialmente para o serviço de campo e amadores. Sua sensibilidade se eleva a 2 mV cm pelo uso de controle variável. Sinais muito pequenos a partir de 1 mm de altura na tela, sincronizam a imagem facilmente até 30 MHz. Um filtro de TV permite o aproveitamento de sinais de vídeo na sua frequência de quadro. Um circuito para teste de componentes foi incorporado ao OS-10 com o objetivo de possibilitar a verificação de semicondutores e de outros componentes. A boa luminosidade e foco do tubo, com graticulado interno, permitem a análise de imagens sem paralaxe. Fato importante para serviços de manutenção e manutenção. A construção compacta e robusta, o baixo peso e o desempenho seguro fazem do OS-10 um item indispensável para oficina e campo.



ELETRÔNICA DE PRECISÃO LTDA.
Caixa Postal 21277 - Cep 04698 - São Paulo, SP

TRANSITRON

Comércio de Componentes

- TTL/LS/S/H
- C.MOS
- GRAVADOR E APAGADOR DE EPROM
- LINHA Z80
- ICL 7107
- 2114
- LINHA Z80A
- ELETROLÍTICO
- TRANSISTOR
- POLIESTER
- TÂNTALO
- PLATE
- RESISTOR
- FUSÍVEL
- SOQUETE
- CONECTOR C. IMP.
- PROTO BOARD
- CRISTAL



Atendemos pelo Reembolso VARIG
Linha completa — Consulte-nos

TRANSITRON Eletrônica Ltda.

Rua dos Gusmões, 353 - 3º andar - cj. 31 - fones: 223-9133/
223-5187 — Telex (011) 37982 — SP

fixo de 82Ω . Com esta configuração, asseguramos a baixa impedância do circuito de entrada. A polarização do transistor Q1 é realizada através de uma derivação da resistência de carga do coletor, o que garante uma boa estabilidade de operação CC.

Para se obter uma faixa adequada de resposta em frequência, o circuito de base de Q1 é desacoplado por meio de um RC série, garantindo a restauração das frequências altas, que normalmente são deterioradas pelo amplificador. O sinal de saída é tirado no coletor de Q1 e acoplado diretamente à entrada

do seguidor de emissor Q2. Esse transistor tem a função de oferecer o sinal de saída em baixa impedância, assegurando uma boa excitação para o circuito de entrada de vídeo do receptor de TV.

Uma chave H-H, do tipo deslizante, pode ser incluída para comutar as posições TV normal e monitor. Na posição TV normal, a alimentação é desligada do pré-amplificador, ao mesmo tempo em que se mantém a ligação do sinal de vídeo do televisor. Na posição monitor, a alimentação da própria TV (uma fonte de 12 V) é conectada ao cir-

cuito adicional e, simultaneamente, é desfeita a ligação do sinal de vídeo do receptor — em seu lugar, é inserida a saída de vídeo do pré.

Podemos ainda incluir um diodo LED, alimentado pelo + B através de um resistor limitador de corrente, para indicar a operação monitor. Observem que é possível aproveitar o próprio nível CC de saída do circuito para realizar a polarização do estágio de entrada da TV, desde que coincida com o valor requerido. Pequenos ajustes nesse nível CC de saída poderão ser feitos, alterando-se a polarização de Q1 (resistor entre base e a derivação do coletor), desde que não seja muito deslocado o ponto de operação do transistor; caso contrário, haverá achatamento em uma das bordas do sinal de vídeo.

Sugestão para montagem — O circuito, juntamente com a chave H-H, deve ser montado sobre uma placa de circuito impresso e posteriormente alojado dentro de uma caixa metálica (aluminio, folha de flandres etc). Externamente, ficarão acessíveis somente o LED (com suporte próprio), a chave H-H e um conector, que pode ser do tipo RCA-fêmea, para entrada do sinal.

Esse conjunto montado e testado é então fixado junto à tampa traseira da TV. Os fios para alimentação (terra e + B) podem ser cabinhos flexíveis e a ligação para o sinal de vídeo deve ser feita com um cabo coaxial (pode-se utilizar os cabos para microfone, desde que sejam de curta extensão). A fiação sai por baixo da caixa, atravessando a tampa da TV e indo diretamente aos pontos do circuito. O fio malha do cabo coaxial somente é soldado ao terra do aparelho de TV, permanecendo a outra extremidade (lado do pré-amplificador) livre; com isto, evita-se oscilações por realimentação.

Outras configurações de circuitos poderão ser utilizadas, ficando a cargo da imaginação do técnico. Em alguns casos poderá ser interessante a inclusão de um vídeo tone; um ajuste da resposta em frequência do pré-amplificador, para compensar falhas de vídeo externo, tais como ruídos, excesso ou falta de definição etc. O ajuste é realizado no circuito de compensação CA, que, para o circuito apresentado, é constituído pelo resistor de $3k3$ (a ser substituído por um potenciômetro de $4k7$, em série com um resistor de 470Ω) e pelo capacitor de $22 pF$. Boa sorte a todos, e até o próximo encontro. ■

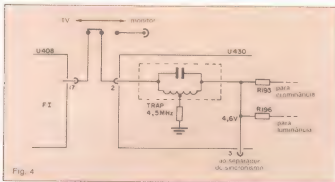


Fig. 4

A chave interrompe a polarização normal, que é feita por um divisor de tensão

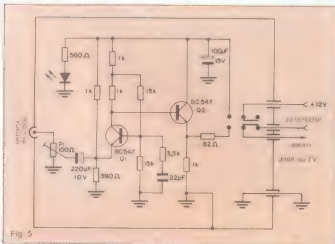


Fig. 5

Circuito sugerido para montagem de um pré-amplificador de vídeo

“Nosso trabalho vai muito além do previsto”

NE — Quais são os serviços prestados pela Labre Central aos radioamadores?

V.J.P. — A Labre Central é mais um Órgão de Administração, Coordenação, Supervisão e Representação, do que propriamente da prestação de serviços, cabendo esta às Diretorias Seccionais e aos seus respectivos juris-dicionados. Entretanto, tem a Labre Central desempenhado também o papel de prestadora de serviços — poucos previstos em Estatutos e muitos decorrentes da necessidade de sua atuação junto às autoridades do Governo Federal: a remessa mensal de “toneladas” de QSL’s para o exterior, quando se sabe que as tarifas postais vêm subindo assustadoramente. Antes dessas altas constantes, era muito comum e até considerada mais prática, a remessa para o exterior “via direta”; mas, ultimamente, o setor de expedição de QSL registrou astronômico aumento por nosso intermédio. Um único cartão remetido diretamente representava, até 30/04 último, 50% da mensalidade total que um associado vinha pagando.

NE — Qual a estrutura da Labre Central?

V.J.P. — A estrutura da Labre Central está, basicamente, concentrada nos seus dois principais Departamentos: o de Radioamadorismo e Administração. O primeiro com as responsabilidades de organizar, disciplinar e supervisionar os concursos entre radioamadores, nacionais ou internacionais; divulgar notícias de interesse dos associados e radioamadores, através de seu QTC falado semanal e do Boletim Informa-

Publicamos nesta seção uma entrevista com Valmir Jacinto Pereira (PT2FA), atual presidente da LABRE, onde ele discute o papel da entidade e responde a algumas críticas dirigidas ao seu trabalho no último período.

tivo “QTC” de publicação bimestral. Mantém curso permanente de preparação de candidatos a ingresso ou promoção de classe, com aulas, duas vezes por semana, de legislação, radioeletricidade, telegrafia, matemática e forma de operação dos equipamentos. Todos inteiramente sem ônus para os associados.

O Departamento de Administração engloba todos os serviços administrativos da Labre, além da Contabilidade e Tesouraria. O nome por si já dimensiona as suas atividades de relacionamento com as 23 Diretorias Seccionais e 2 Delegacias Especiais nos Estados e Territórios.

NE — Temos notado que a iniciativa privada e de pequenos clubes supera em atividade a Labre. Por que estes eventos não são feitos em nome da Labre? Por que a Labre não procura desenvolver trabalhos e fornecer atividades condizentes com sua posição?

V.J.P. — Não achamos que as atividades de iniciativa privada e de pequenos clubes superem as da Labre, quer na Administração Central, quer nas Direto-

rias Seccionais. O que existe é uma normal diferença nessas atividades, pelo menos do ponto de vista estatutário, cabendo à Labre mais especificamente assuntos técnicos-administrativos e aos Clubes ou Grupos de radioamadores, a parte social, de recreação ou lazer.

NE — Quando será editado novamente o Galena? Por que parou?

V.J.P. — Quanto ao Galena — Guia QRA/QTH —, não parou de ser editado; apenas não circulou no ano passado, pois pretendíamos lançar uma edição comemorativa do Jubileu de Ouro, em fevereiro do corrente ano. Ocorre que dois importantes fatores impediram que isso ocorresse: o primeiro é que, depois de acertarmos todos os detalhes com a firma interessada na sua comercialização, inclusive entregando-lhe a fita magnética do cadastro em computador, a empresa, vários meses após, desistiu de realizar o serviço, quando já não havia tempo para a circulação na data aprazada.

Outro aspecto é que não estamos podendo contar com dados confiáveis para inserção no Galena, com os cadastros no DENTEL e na Labre, totalmente desatualizados, por falta de informações dos próprios radioamadores. Estamos realizando um trabalho de triagem junto às Seccionais, a fim de que possamos ter, ainda este ano, o Galena/84.

E, mais recentemente, a modificação introduzida pelo Minicom, criando um indicativo especial para os radioamadores da classe “C”, com o prefixo “PU”, cujas mudanças já estão sendo

processadas e com prazo para sua total efetivação.

Todos esses fatores provocariam completa desatualização do *Galena* se o mesmo já tivesse sido editado.

NE — Por que a recusa pura e simples da Labre em responder as críticas feitas nos mais diversos órgãos de comunicação?

V.J.P. — A Labre não se recusa "pura e simplesmente", em responder as críticas que lhe são dirigidas; apenas tem o cuidado de não aceitar a provocação de determinados "críticos", cujo objetivo é o de gerar potêmica, sem qualquer sentido construtivo. Sempre foi muito mais fácil criticar. Reconhecemos, outrossim, que, ao longo desse período em que estamos na presidência da Labre, alguns comentários tinham fundamento, mas que, infelizmente, confundiram-se entre os que tinham como objetivo a desunião e os casuísticos, com críticas várias vezes injuriosas e decorrentes de total falta de conhecimento do que é realmente a Labre.

Entretanto, a resposta sempre foi dada, apenas no local e no momento oportuno. Em nossos pronunciamentos no I Congresso de Radioamadores de São Bernardo do Campo e na IV Convenção realizada em Brasília, rebatemos críticas e prestamos esclarecimentos. Respondemos várias cartas, muitas delas com críticas construtivas e idéias aproveitáveis; mas algumas que nos foram devidas pelo uso de endereços falsos, pelo anonimato e, até mesmo, o flagrante desrespeito na utilização de nomes de colegas já falecidos. Também através do nosso QTC falado, do Boletim Informativo e da Revista AN-Eletrônica Popular, temos nos manifestado sobre as críticas.

NE — Por que a Labre não intercede junto ao Dentel para que este acabe com os pedidos de cancelamento das licenças dos filiados cujas mensalidades estão atrasadas?

V.J.P. — O desligamento de associados por falta de pagamento — já tivemos a oportunidade de dizer — não corresponde ao desejo da Labre. Tanto é assim que, na IV CONARA, chegamos a propor uma anistia financeira, pois sabíamos que muitos colegas tinham dificuldades na atualização de suas mensalidades. *Apenas não podemos impedir que as Diretorias Seccionais façam uso dos dispositivos do Art.*

67 dos Estatutos Sociais, bem como do direito conquistado através de Decreto 74.810, para serem usados quando necessário. Aliás, sobre esse assunto, fizemos amplo pronunciamento na Revista AN-EP, volume 91, nº 2, pág. 155.

NE — O que seria necessário para pôr fim à chamada "filiação compulsória"?
V.J.P. — Relativamente à chamada "filiação compulsória", vamos emitir uma opinião estritamente pessoal; necessariamente, achamos que ela até poderia ser dispensada, pois durante 40 anos a Labre existiu sem essa obrigatoriedade, e nem por isso foi menos forte. Pelo Dec. Lei 5.628, foi transformada, ainda no ano de 1943, em Órgão Oficial Coordenador do radioamadorismo brasileiro. Mas, é evidente e incontestável, que, do início da década de 70 até os nossos dias, os tempos mudaram. Então, administrativa e disciplinarmente, pela experiência de todos os que dirigiram a Labre até hoje, temos de ser realistas; mais do que nunca, é imperiosa a necessidade da existência de uma Agremiação Nacional para coordenar, por delegação do Governo, as atividades radioamadorísticas e que a ela a classe esteja subordinada. É uma classe que, embora sem qualquer fim comercial ou lucrativo para o exercício da atividade, tem que ter sua atuação coordenada por um Órgão Central, a exemplo dos Conselhos Federais e da Ordem dos Advogados.

Conversando com o atual Presidente do Radio Club Argentino, nosso colega Carlos Kaufman — LU9CN, nos declarou que um dos grandes problemas do radioamadorismo na Argentina é a falta de uma Agremiação Nacional como a Labre, pois, naquele País, o assunto é tratado individualmente pelos diversos radioclubes o que dificulta o diálogo em nome dos radioamadores.

Mas, aqui mesmo no Brasil, temos um exemplo vivo do que seja a falta de uma Agremiação Nacional para o perfeito entendimento, principalmente com as autoridades governamentais: estamos falando dos nossos colegas da "Faixa do Cidadão" — os PX's. Sem maiores comentários, deixamos as conclusões por conta do bom senso e da firme reflexão de cada leitor.

Uma palavra de agradecimento aos editores de "Posto de Escuta" pela oportunidade. Havendo possibilidade, poderemos conversar novamente. ●

LANÇAMENTOS EDITELE



**PROCURE-OS
NAS MELHORES
LIVRARIAS E LOJAS DE
MICROS DO PAÍS**

THE BUILD-IT BOOK OF ELECTRONICS PROJECTS

Rudolf F. Graft & George J. Whalen

Há alguns anos, uma das grandes indústrias de material eletrônico de São Paulo possuía em seu setor de divulgação um engenheiro que pretendia ser "futurólogo". Ele afirmava enfaticamente que, com o advento dos circuitos integrados, os amadores, hobbistas e experimentadores domésticos iriam desaparecer do setor eletrônico, ficando somente as fábricas, os projetistas de novos circuitos etc. Amparado nesta "visão", o referido engenheiro cerceava o mais que podia o acesso dos escritores e divulgadores ao material desta empresa, cuja sede fica na Europa. Felizmente, este cidadão está hoje "fossilizado" em uma repartição pública qualquer e a empresa em que ele trabalhava despertou para o assunto e, durante muito tempo, publicou informações úteis sobre o uso e as aplicações de seus componentes. Agora, contudo, parece que anda tendo uma recaída...

Estas considerações vêm a propósito da imensa quantidade de livros que recebemos para comentar, seja dos Estados Unidos — um país eminentemente industrial — ou da Inglaterra, França, Espanha, Itália, Alemanha etc. Estes livros, em sua maioria, versam sobre vários tipos de circuitos que podem ser realizados, em pouco tempo, tanto pelo profissional como pelo hobbista ou pelo amador. Daí, uma conclusão: se há tantos livros e revistas tratando de circuitos do tipo "faça você mesmo", é porque existe mercado. E, realmente, o mercado do "faça você mesmo" parece ter até aumentado com o advento dos circuitos integrados em vez de diminuir como vaticinava aquela pessoa a que nos referimos no começo desta nota. Menos mal, porque é deste grupo que trabalha no fim de semana, na mesa da sala ou no cantinho da garagem que saem verdadeiros gênios da eletrônica. No Japão, o incentivo ao hobbista por parte das indústrias de eletrônica é espantoso; lá, os dirigentes de empresa sabem muito bem que uma cabeça nova é, às vezes, a chave para um desenvolvimento revolucionário. O livro que estamos comentando é muito prático, bem ilustrado e, sem dúvida, servirá até para os que não sabem ler em inglês: ver "figu-

rinhas" já é interessante, pois os circuitos são bem explícitos. Ed. TAB Books Inc.

VOM-VTVM HANDBOOK

Joseph A. Risse

Num passado não muito distante, os VOM e VTVM eram instrumentos utilizados amplamente em eletricidade e eletrônica. A diferença do VTVM para o VOM é que o primeiro utilizava um circuito valvular com a finalidade de amplificar os sinais, permitindo grande sensibilidade e alta resistência de carga. Mesmo com o advento dos semicondutores, a expressão VTVM (Voltímetro a Tubo de Vácuo) permaneceu, embora hoje também se utilize expressões como: EVM (voltímetro eletrônico), SSVM (voltímetro de estado sólido), FET VM (voltímetro com transistor de efeito de campo) e FET VOM (volt-ohm-miliamperímetro com FET). Trata-se de instrumentos analógicos, pois utilizam instrumento indicador com bobina móvel. A tendência atual, contudo, é de que estes indicadores analógicos sejam progressivamente substituídos por indicadores digitais (DVM ou DMM). O intuito do livro (e que foi atingido, sem dúvida) é proporcionar ao leitor o mais amplo conhecimento possível sobre o VOM e demais voltímetros eletrônicos, sejam eles analógicos ou digitais. No livro são também abordados métodos e processos de aplicação para obtenção de indicações em rádios, da mesma forma que em outros circuitos eletrônicos. Ed. TAB Books Inc.

HOW TO USE AF & RF SIGNAL GENERATORS

George deLucenay Leon

Acreditam certamente os leitores que a grande maioria de "técnicos" de oficinas de reparações de rádio e TV não sabe — literalmente não sabe — como ajustar os transformadores de frequência intermediária (FI) nem os circuitos de RF dos aparelhos que chegam às suas mãos. Fizemos uma pesquisa, durante quase 8 meses, indo de oficina em oficina (algumas até autorizadas!!!) e levando um aparelho adequadamente preparado de TV em preto e branco, para que fosse ajustado o seu circuito de FI. Com exceção de 12 oficinas das 94 visitadas, as demais, em muitos casos, não possuíam sequer um gerador

de RF e AF! Assim, recomendaríamos aos professores de cursos que fornecem "diplomas" até por correspondência que dedicassem um pouco mais de atenção a este assunto. Afinal, muitos aparelhos de TV têm funcionado insatisfatoriamente porque ao longo dos seus anos de uso, os transformadores de FI se desajustam e ninguém dedica a mínima atenção a este fato. O livro que ora comentamos, como todos os outros da série TAB, é muito objetivo, prático e apresenta exemplos que ilustram a utilização dos geradores de radiofrequência e audiofrequência para ajuste de FI, RF, medidas de indutância, ganho, sensibilidade etc. Ed. TAB Books Inc.

ACTIVE FILTER COOKBOOK

Don Lancaster

Uma das diferenças entre um filtro ativo e um filtro passivo é que o primeiro dispensa indutores. Em lugar destes, utiliza uma combinação de amplificadores operacionais, resistores e capacitores que, além de proporcionar-lhe o mesmo resultado, evita a introdução de perdas. O livro que estamos comentando é essencialmente prático, muito "ao ponto".

O autor fornece uma grande quantidade de circuitos, exemplificando a aplicação de filtros ativos passa-baixas, passa-banda e passa-altas, que atende praticamente todas as necessidades do cotidiano do técnico, do experimentador, do projetista e do professor. Um livro que recomendamos a todos que estão no campo da eletrônica, por sua atualidade. Ed. Howard W. Sams & Co. Inc.

ELECTRONICS COMPONENTS HANDBOOK FOR CIRCUIT DESIGNERS

R. H. Waring

O título diz menos (apesar de longo) do que o livro realmente é. Pois além de apresentar os componentes — do ponto de vista prático e teórico —, o autor faz mais: há, por exemplo, capítulos muito bons sobre operação de semicondutores, cálculos, comutações analógicas, circuitos de corrente constante e um sem número de outros assuntos que ultrapassam o que o simples título poderia indicar. Ed. TAB Books Inc.

VENDO

Curso completo de rádio e televisão c/ kit de rádio por Cr\$ 60 mil; multímetro SK 20 s/ uso por Cr\$ 70 mil. *Compro* esquemas simbólicos e chapeados de curso de rádio e televisão do IUB do ano de 77. *Trat. c/* Iran Carvalho Lima — R. Carlos Pereira, 1261 — Bacabal — MA — 65700.

Diversos amplificadores montados ou kits, mixers, fontes e tudo para som e telefonia. *Trat. c/* Marco Melo — Cx. Postal 79919 — Nilópolis — RJ — 26500.

NE-28000 — Esquema completo com slow e expansão de memória por 1,2 ORTN; lay-out da placa slow por 0,3 ORTN; listagem da Eprom por 0,3 ORTN. *Trat. c/* Jan Martin Lund — R. Frederico Ozanan, 18/21 — Santos — SP — 11100.

Fitas c/ 60 jogos utilitários p/ micros Sinclair (CP-200, TK-85), por Cr\$ 15 mil cada. *Trat. c/* Tadeu — R. Delfinópolis, 375 — Belo Horizonte — MG — tel. 444.0124.

Programas p/ micros da linha Sinclair. Lote c/ 50 programas por Cr\$ 10 mil. *Trat. c/* Arivaldo — R. Prof. Germano Negrini, 43 — 18130 — São Roque — SP

ou *troco* curso de eletrônica da Occidental Schools por micro Apple II ou similar. Dou compensação em dinheiro. Vendo cópias xerox dos esquemas do micro Apple III, todas as versões por Cr\$ 15 mil. Aceito esquemas de outros micros em troca. *Trat. c/* José P. B. de Oliveira — R. da Palma, 311 — Recife — PE — 50000 — tel. 224.7333.

Ponta de prova de osciloscópio marca Labo, mod. SMK 10:1 por Cr\$ 70 mil. *Trat. tel.* (021) 245.3690 — RJ.

Alterador de caracteres p/ os microcomputadores da linha Sinclair. *Trat. R.* Desembargador Aurélio Feijó, 141 — Curitiba — PR — 80000.

Uma eletrônica, estoque, equipamentos e ponto — *Trat. c/* Carlos — Rua Sorocaba, 154 — Cx. Postal 350 — CEP 13300 — Itu.

NE do n.º 1 ao 87 por Cr\$ 400 mil. *Trat.*

c/ Péter — tel. 439.1911 (res.) 439.2033 (com.) — SP.

Vários componentes eletrônicos. *Trat. c/* Josué F. dos Santos — R. Santo Antonio das Missões, 23 — B. Clima — Guarulhos — SP — 07000.

ou *troco* 30 CIs linear (M51515BL, HA1366WR, AN211, NE545B etc.) novos, por TKs, TV cor, moto 50cc, Caloi 10, Equip. som. *Trat. c/* William M. Gomes — R. Luis Pellegrine, 138 E — Cascatinha — Petrópolis — RJ — 25600.

Saber Eletrônica n.ºs 136 a 139 e *Divirta-se c/ Eletrônica* n.º 37 pelo preço da última revista em banca. *Trat. c/* Homero Gabriel — R. Quetzal, 608 — Arapongas — PR — 86700.

Memória PROM com programa do Nestor por Cr\$ 15.000,00; fitas Atari 2ª geração por Cr\$ 15.000,00 cada. Posso mais de 100 jogos, grande cheque visado ou vale postal para Ivo Dornas — Av. Maracanã, 1905/214 — Tijuca — RJ — 20530.

Coleção Eletro Systems do Prof.º A. Fanzeres, por Cr\$ 50.000,00. *Trat. c/* José Geraldo — Rua Carlos Eustáquio, 67 — Glória — Belo Horizonte — MG — 30000.

Amplificadores de 10, 20 e 30 W; pré-amplificador; fonte de alimentação fixa e regulável; timer transmissor de FM; unidade de FM. Para maiores informações escrever para Eletrônica Silveira — Cx. Postal 319 — Porto Alegre — RS — 90000.

COMPRO

NE n.ºs 14, 17 e 23 através do reembolso postal. Pago o preço em banca. *Trat. c/* Alexandre El Cseri — Cx. Postal 198 — Itapetininga — SP — 18200.

NE n.º 2, 13, 17, 26 e 38 pelo preço da última edição. *Trat. c/* Cláudio — R. Guimarães Rosa, 191 — Volta Redonda — RJ — 27180 — tel. 42.3394.

Digikit da Malltron perfeito estado e completo. Ofertas p/ Octavio T. Costa — Cx. Postal 09 — Alcântara — RJ — 24740.

Microsistemas n.º 06, *Saber Eletrônica* n.º 56, *Video Magia* n.º 9 a 11, *Mi-*

crohobby n.º 01 a 07, Voar n.º 01 a 12 e revistas c/ assuntos referentes a NASA (c/ fotos). *Trat. c/* Ricardo — R. Aparecida, 408 — SBC — SP — 097000.

SERVIÇOS

Confecciono PCI em fenolite ou fibra de vidro, simples ou dupla face em quaisquer quantidades; lay-outs e artes finais, matrizes serigráficas por processo fotográfico bem como transformadores em chapas de grão orientado, ferrite ou núcleo tipo C; faço projetos de eletrônica em geral, inclusive fontes de alimentação conforme especificação. *Trat. c/* Hermes Gaddini — R. Luiz Cunha, 750 — Piratuba — SP — tel. 831.5868.

Confecciono placas de circuito impresso face dupla e simples em qualquer quantidade. *Trat. c/* Luis Roberto — R. Caio Martins, 46/101 — Nilópolis — RJ — 26500.

CONTATOS

Gostaria de entrar em contato com admiradores de óperas, seja clássica até contemporânea. Informo ainda que estou comprando discos de ópera em bom estado. *Trat. c/* Vander N. Silva — Cx. Postal 803 — B. Horizonte — MG — 30000.

Estou dando o seguinte material: revista *Monitor* n.ºs 314, 317, 318, 319, 358, 361, 374 a 380, 382, 383, 385 a 387, 390, 391, 399, 403, 404, 406 a 409, 414; Seleções da revista *Monitor* n.º 01; Seleções da *Revista do Som* n.º 01; *Informática* n.º 01; *Divirta-se c/ Eletrônica* n.º 10; *Eletrônica para Todos*; *Curso de Televisão*; revista *Nova Eletrônica* n.ºs 37, 38, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 50 a 58. *Trat. c/* Damasio — tel. 234.0280 — Salvador — BA.

TROCO

Osciloscópio de fabricação nacional (Labo) com entrada vertical até 10 MHz, por microcomputador TK-82, TK-83, TK-85 ou ainda CP-200. *Trat. c/* Henry José Ubiracy — R. Cel. Nicolau, 9 — CEP 55340 — Águas Belas — PE.

Tenho uma coleção de 50 garrafinhas de bebidas em miniatras e gostaria de trocar por um walkman AM/FM c/ fone de ouvidos. *Trat. c/* Renato Franco Nogueira — R. Pousa Alto, 208 — Serra — Belo Horizonte — MG. ●

Dirija sua
mensagem para
o Leitor certo

ANUNCIE NA VITRINE ELETRÔNICA

532.1655

JDA
Com. Componentes Eletrônicos Ltda.

- Resistores - Diodos - Transistores - Circuitos Integrados - Led - Fusíveis - Capacitores - Etc.
- Vale postal - Reembolso Varig ou Cheque Visado

Fone 272 5481

Rua do Orfanato, 493
CEP 03131 - São Paulo - SP

ERPRO
ERPRO COMERCIAL
ELETRÔNICA
LTD.

DISTRIBUIDOR

FAIRCHILD

Material eletrônico em geral
Consulte-nos

Rua dos Timbiras, 295 4º andar
CEP 01208 São Paulo - SP

TELEFONE (PABX) 222-4544 TELEX (011) 20113

LASER oferece em KIT:

- Ignição Eletrônica 21.200,00
 - Amplificador 30 watts 14.000,00
 - Amplificador 90 watts 29.200,00
 - Provedor de transistor 7.000,00
 - Dimmer 1000 watts 11.800,00
 - Luz rítmica 1 canal 11.800,00
 - Luz rítmica 3 canais 41.600,00
- Pedidos pelo reembolso postal para
caixa postal 12852 - 04009 - São Paulo

Laser Marketing Direto Ltda.

**ESTE ESPAÇO ESTÁ
RESERVADO PARA SEU
PRODUTO E CUSTA
MENOS DO QUE VOCÊ
IMAGINA.**

Eleto Componentes JB LTDA.

ORÇAMENTO GRÁTIS

preço constante - sem faixas
interstit. foto. inc. sp. hu. mosak.
ge. ca. q. icotran. zilog. devires
monsanto. mitsubishi. toshiba
smk. weston. rosviad. molex.
analog. ck. amphenol. nec. ibrape
motorola. amp. texas. national.
telecomponentes. fusbras. bourns.
signetics.

REEMBOLSO POSTAL
Telex (011) 36204 - JBEC
PBX - 220-3233/221-0719
NOVO ENDEREÇO

Av. Ipiranga, 919 - 14º andar
salas 1401/2 - CEP 01039 (entrada
também pela Rua dos Timbiras, 445)

SOS - SERVIÇO

VENDA DE QUALQUER MATERIAL
ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

SOS-SERVIÇO - Rua dos Guaranizes, 416
1º and - Centro - São Paulo - CEP 01204
Tel. 221.1728 - DDD-011

Nome _____
Cidade _____
Estado _____



Completa linha de componentes eletrônicos
tais como: memórias, microprocessadores,
telas, emuladores, diodos, transistores,
capacitores, reguladores, etc.

Marcas: Nat, Texas, Signetics, Fairchild,
Toshiba, Nec, SGS, Mit, Hit, etc.

*Consulte-nos em
sua próxima compra.*

STUDIO CB LTDA IMP EXP

Av. ... 1417 - ... 1584

CEP 01111-000

Telefones: (011) 229.9546 e 221.8246

Fax: (011) 3806.5796 - BR

rm

o bom senso em eletrônica

Distribuidor de Semicondutores em
geral, Diodos, Transistores, Tiristores,
Circuitos Integrados, Linear, TTL,
CMOS, Memórias, Conectores, etc.

Al. Lorena, 1304 90, 910 CEP 01424
Tels. 883-4038 - 881 5613
Telex (011) 38711 RMPC - BR - São Paulo

UMA NOVA OPÇÃO EM INDICADORES DIGITAIS MC 200



**Intermatic
Eletrônica Ltda**

INTERMATIC ELETRÔNICA DISTRIBUIDOR

- THORNTON • GETESA • LOTO
- TOWPLAS • BEST • ANDI DAQU
- ENER • FANL • MOTORADHO
- ROHM • MOLEX • SNK • CEJIS
- SCHARACK • FI-AD • CIRCUITOS
INTEGRADOS • RESISTORES
• CAPACITORES • DIODOS
• INSTRUMENTOS •

PREÇOS ESPECIAIS
RUA DOS GUANIZES, Nº 351
FONES 222-6105/222-5646

PROLÓGICA. PARA QUEM QUER SE PÔR EM DIA COM O FUTURO



DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS

SÃO PAULO (011)	91 0613	CAMPINAS (0192)	52 1881	CASCAVEL (0452)	23 2044	BRASILIA (061)	240 5059
IBM	30 6861	HEBRUMEC	8 0822	MICROLINE		COMPUTER HOUSE	244 3605
TECHNICAL	263 1862	JOÃO CÂNDIDO COLLIADI		FLORIANÓPOLIS (0482)	23 1036	PRODAXIS	274-1000
ORFEC	876 0989	FRANCA (016)	777 2520	MUNDODADOS	44 7854	RECIFE (081)	325 3180
CONTROLER	291 4151	MICRO FECLA		SUPER MICROHON		NOVA ERA	289-1525
QUINER	815 4873	JACAREI (0123)	22 6239	ITAJAI (0473)	44 0244	MICROSHOP	326-0318
INTERSOFT	212 4521	INFORMÁTICA		ENTR		USACINA	
ALY SOM	521 2978	RIBEIRÃO PRETO (016)	636 5485	PORTO ALEGRE (0512)	26 0121	CAMPO GRANDE (083)	802 6401
KIDIO LEO	221 1150	JIJASSOM	688-0580	AMNO DEJERS	24 1411	DRL	
INTERSOFT	210 5920	MENEGUARDS		DIGITAL	26 3555	LINDOLFO LLOPOLDO	365-137 383-4482
ALY SOM	549-1180	SANTOS (0132)	15 0531	CAMBIAL	25 4933	MARTINS	
LEMA	250 4285	D. KALFFMAN	12 3345	HELIUS	47 2718	BELEM (081)	223 4933
MASTE R	882 2060	NAGAS		METALDATA		COMPUTAC	223 4919
MARK PENSE	814 2265	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (0123)	21 9241	BELO HORIZONTE (031)	223 0947	COMPOS L	271-4587
MICRO ARIC	881 6022	VISOTICA	32 1108	WYTE SHOP	222 7600	DISCOTEL	
MONK	853 9250	SOROCABA (0152)	252 9420	MICROSHOP	921 3591	MACAÉ (082)	223 3079
MR COMPUTADORES	771 0955	DAFER	284 0248	MICROTENAS	721 1883	EXPOENTE	
MICRO	277 6722	RIO DE JANEIRO (021)	211 8867	POCOS DE CALDAS (038)	121 4581	MANAUS (062)	227 1033 1750
MICRO SHOP	285 1110	GENES	232 1750	INFORMATA		GAF	
MICRO PRODESS	570 7676	MICRONOVA	42 8120	MICRO POGERS	247 1360		
PLANTEL	294 9201	MICROBUSSE	42 7507	MURALE (025)	248 0564 17265		
PROEUTRÔNICA	97 8796	TELEDATA		REINACINE FOTO SOM	242 9394		
PARANÁ	208 7571	PETROPOLIS (0242)		POSTALEZA (080)	224 4235		
RCOSON S	220 9071	FOTO ÓTICA PETROPOLIS LTDA		MICROTECH	244 4801		
GATTS		VOLTA REDONDA (0243)		SISCOMP			
GAITS		DATASERV		SALVADOR (031)			
TECNICA/COL		CURITIBA (041)		DIGITADA			
TYPE HEAD		COMPUT		OFFICINA			
TWISU		CSR		SISDATA			
TANISOM		ELETRONICA MODELO		VITORIA (027)			
ABC (011)	456 1840			ELETRONICA YOUNG	223 7839 227 2254		
ADC COMPUTAÇÃO	442 5814			METAL DATA	225 4700		
OSK FTA	446 6234			SON FONTEIR	223 5147		
MICROS	444 6055			STRASCH	222 6022		
SHOP AUDIO E VIDEO							
BAURÍ (0142)	27 3345						
MICRODIGITAL							

Novos
produtos
em
Fone: 011 303 1750



ENTELBRA

Fontes Estabilizadas

MODELOS	ETB 2288	ETB 2272	ETB DIGITAL 249	ETB 248	ETB 202
TENSÃO \pm REGULAVEL	1 ^o Esc. 0.8 V a 5 V 2 ^o Esc. 0.8 V a 30 V	1 ^o Esc. 0.8 V a 5 V 2 ^o Esc. 0.8 V a 30 V	0.8 V a 30 V	1 ^o Esc. 0.8 V a 5 V 2 ^o Esc. 0.8 V a 30 V	0.8 V a 30 V
TENSÃO \pm REGULAVEL	1 ^o Esc. 0.8 V a 5 V 2 ^o Esc. 0.8 V a 30 V	1 ^o Esc. 0.8 V a 5 V 2 ^o Esc. 0.8 V a 30 V	-	-	-
AJUSTE DE CORRENTE	1 ^o Esc. 0.3 A a 1 A 2 ^o Esc. 0.1 A a 6 A	0.8 A a 3 A	0.3 A a 5 A	1 ^o Esc. 0.3 A a 1 A 2 ^o Esc. 0.3 A a 6 A	0.7 A a 3 A
TENSÃO FIXA DE SAÍDA	5 V \pm 1 A	5 V \pm 1 A	5 V \pm 1 A	5 V \pm 1 A	5 V \pm 1 A
REGULAGEM DE CARGA	400 mV a 20% do fundo de escala	200 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escala
REGULAGEM DE LINHA	menor que 10 mV para \pm 10 volts na rede sob 15 V \pm 1 A de carga resistiva	menor que 10 mV para \pm 10 volts na rede sob 15 volts \pm 2 A de carga resistiva	menor que 10 mV para \pm 10 volts na rede sob 15 volts \pm 3 A de carga resistiva	menor que 10 mV para \pm 10 volts na rede sob 15 volts \pm 3 A de carga resistiva	menor que 10 mV para \pm 10 volts na rede sob 15 V \pm 2 A de carga resistiva
ESTABILIDADE	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)
RIPPLE	140 mV a 15 V \pm 3 A com carga resistiva	110 mV a 15 V \pm 1.5 A com carga resistiva	140 mV a 15 V \pm 3 A com carga resistiva	140 mV a 15 V \pm 3 A com carga resistiva	130 mV a 15 V \pm 2 A com carga resistiva
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)
TERMINAIS DE SAÍDA	4	4	3	3	3



SOLICITE MAIORES
INFORMAÇÕES
FONE: (011) 223-7388

Frequencímetros Digitais

MODELOS	ETD 812 A	ETD 812 A	ETD 556	ETD 150
ALCANCE	1 Hz a 1.1 GHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 150 MHz
SENSIBILIDADE 10Hz a 5 MHz 10 a 150 MHz 200 a 400 MHz 700 a 1 GHz	25 mV/RMS 20 mV/RMS 20 mV/RMS 50 mV/RMS	25 mV/RMS 10 mV/RMS 20 mV/RMS	45 mV/RMS 10 mV/RMS 90 mV/RMS	45 mV/RMS 10 mV/RMS
IMPEDÂNCIA CANAL A CANAL B CANAL C	1 MEGOHM 50 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 50 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 50 OHMS	1 MEGOHM 50 OHMS
FUNÇÕES	5 Freq. Pos. Cron. Tar. Ref. Freq.	5 Freq. Pos. Cron. Tar. Ref. Freq.	1 Freq.	1 Freq.
CANAL DE ENTRADA	3	3	2	2
ESTABILIDADE BASE DE TEMPO	\pm 0.5 PPM	\pm 0.5 PPM	\pm 1 PPM	\pm 1 PPM
BASE DE TEMPO	5 MHz \pm 0.01% Câmera Síncrona Eletrônica	5 MHz \pm 0.01% Câmera Síncrona Eletrônica	10 MHz TCXO	10 MHz TCXO
ABERTURA DE PORTA	1 μ s a 10 seg. em 16 tempos	1 μ s a 10 seg. em 8 tempos	10 ms a 10 seg. em 8 tempos	10 ms a 10 Seg. em 4 tempos
RESOLUÇÃO CANAL A CANAL B	0.1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0.1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0.1 Hz a 100 Hz 50 Hz a 10 KHz	0.1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 KHz
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 40°C	0°C a 40°C	0°C a 40°C	15°C a 40°C
DISPLAY	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos



MULTÍMETROS

ALTERNATIVA NACIONAL A ALTURA DOS IMPORTADOS



SOLICITE
DEMONSTRAÇÕES:
FONE: 223-7388 (PBX)



Modelo MDM 220

- Display Cristal líquido
- Tensão CC ± 200 mV à 1000 V
- Tensão CA: 200 mV à 1000 V
- Corrente CC/CA ± 200 μ A à 1000 mA
- Resistência: 200 OHM à 20 MOHM
- Teste de díodos
- Resolução: 0,005%
- Precisão: 0,02%
- Proteção contra sobrecarga
- Zero automático
- Alimentação: 110/220 volts e bateria recarregável

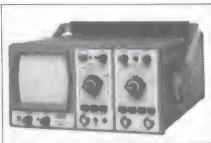
Modelo MDA 200 (automático)

- Display LED
- Tensão CC ± 200 mV à 1000V
- Tensão CA: 200 mV à 1000V
- Corrente CC/CA ± 200 μ A à 1000 mA
- Tecla HOLD permite fixar o valor indicado no display
- Resistência: 200 OHM à 20 MOHM
- Resolução: 0,005%
- Precisão: 0,02%
- Proteção sobrecarga
- Alimentação: 110/220 volts

OSCIOSCÓPIOS



GARANTIDOS
POR 1 ANO
ASSISTÊNCIA TÉCNICA
PERMANENTE



MODELOS:

Mod. OS 22

- 20 MHz, duplo traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade: 5 mV a 20 V/DIV
- Linha de retardo 95 nS
- Operação X-Y
- Tela de 8 x 10 cm, retícula interna
- Impedância de entrada: 1 MOHM/25 pF
- Pontas de prova: 1:1/10:1
- Alimentação: 110/220 VAC

Mod. OS 20

- 20 MHz, duplo traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade 5mV a 20 V/DIV
- Operação X-Y
- Pontas de prova, 1:1/10:1
- Alimentação 110/240 VAC

Mod. OS 10

- 10 MHz, simples traço
- Trigger até 30 MHz
- Sensibilidade 20 V/cm a 2 mV/cm
- Impedância de entrada: 1 MOHM/28 pF
- Tela de 647 mm com retícula interna
- Ponta de prova direta
- Alimentação 110/240 VAC



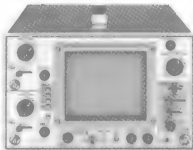
FILCRES INSTRUMENTOS

Rua Aurora, 165 - Tels.: 223-7388 e 223-3458.

MINIPA

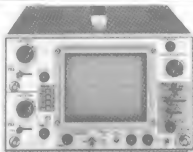
Osciloscópios de 10MHz e 20MHz

FAÇA SUA OPÇÃO:



MO-1220

MO 1220: Osciloscópio de duplo traço, 20 MHz, 1 mV/div com: ★ Face interna iluminada, quadriculada de 150 mm; CRT (6 KV) Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 10 MHz) ★ Velocidade de varredura máxima de 20 ns/div (X 10 MAG) ★ Precisão máxima de $\pm 3\%$ (0 ~ 40°C) ★ Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger ★ Faixa dinâmica de 8 divisões ★ Sinal vertical de saída.



MO-1210

MO 1210: Osciloscópio de duplo traço, 10 MHz, 1 mV/div e com: ★ Face interna iluminada, quadriculada de 150 mm, CRT (2 KV) ★ Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 7 MHz) ★ Velocidade máxima de varredura de 50 ns/div (X 10 MAG) ★ Precisão máxima de $\pm 3\%$ (0 ~ 40°C) ★ Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger ★ Faixa dinâmica de 6 divisões ★ Sinal vertical de saída.



MO-1110

MO 1110: Osciloscópio de traço simples, 10 MHz, 1 mV/div com: ★ Face interna iluminada, quadriculada de 150 mm, CRT (2 KV) ★ Sensibilidade máxima de 1 mV/div (DC ~ 7 MHz) ★ Velocidade de varredura máxima de 50 ns/div (X 10 MAG) ★ Precisão máxima de $\pm 3\%$ (0 ~ 40°C) ★ Sincronia de vídeo independente de setamento de trigger ★ Faixa dinâmica de 6 divisões ★ Sinal vertical de saída.



Comunique-se conosco ou solicite uma visita de nosso representante.

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - SP

Tels.: 222-0016/3458/5430

223-7388 (PBX)

pantec

A FILCRES apresenta a mais nova linha de osciloscópios da PANTEC, com a excelência de atendimento, pronta entrega e assistência técnica permanente.

Escolha o osciloscópio que melhor atenda as suas necessidades:



5120
Duplo traço
15 MHz, portátil



5107
Traço simples
15 MHz, portátil

	5120 (PORTÁTIL)	5107 (PORTÁTIL)	5210	5205
TRC	Retangular, contínuo, interno	Retangular, sem retrograde interno	Tridimensional	Tridimensional
Área útil	8 x 10 div. (1 div. = 6,35 mm)	6 x 10 div. (1 div. = 6,35 mm)	8 x 10 div. (1 div. = 6 mm)	8 x 10 div. (1 div. = 6 mm)
VERTICAL				
Resposta em frequência	CC a 15 MHz -30dB (4 div.) CA 2 Hz a 15 MHz	CC a 15 MHz -30dB (4 div.) CA 2 Hz a 15 MHz	CC a 15 MHz -30dB (4 div.) CA x 12 Hz a 15 MHz CA x 100 Hz a 15 MHz CC a CA x 1000 Hz a 15 MHz	CC a 10 MHz -30dB (4 div.) CA x 1 Hz a 10 MHz CA x 10 Hz a 10 MHz CC a CA x 1000 Hz a 10 MHz
Fator de deflexão	2,00V a 5,0V/div. (em 11 degraus na sequência 1-2-5)	2 relógio a 50V/div. (em 11 degraus na sequência 1-2-5)	2,00V a 5,0V/div. (em 11 degraus na sequência 1-2-5)	2,00V a 5,0V/div. (em 11 degraus na sequência 1-2-5)
Tempo de subida	90 ns	90 ns	100 ns	100 ns
Impedância de entrada	1 MΩ, 10 pF	1 MΩ, 30 pF	1 MΩ, 30 pF	1 MΩ, 30 pF
Tensão máxima de entrada	400 Vpp-CC - CA	400 Vpp-CC - CA	400 Vpp-CC - CA	400 Vpp-CC - CA
Filtro de oscilação	40dB - 100 Hz	40dB - 100 Hz	40dB - 100 Hz	40dB - 100 Hz
Conector	Tip-BNC	Tip-BNC	Tip-BNC	Tip-BNC
Modo de operação	Canal 1 - Canais Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)	-	Canal 1 - Canal 2 Canal 1 e 2 (alternado ou comutado)	-



5210
Duplo traço
15 MHz



5205
Traço simples
10 MHz



Comunique-se conosco ou solicite uma visita de nosso representante.

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - São Paulo - SP

Tels.: 222-0016 - 222-3458 - 222-5430 - 223-7388 (PBX)



ANALISADOR LÓGICO DOLCH



O MAIS PODEROSO INSTRUMENTO DIGITAL

Amplia substancialmente o horizonte de soluções de problemas de software e hardware, muito além dos limites dos sistemas de desenvolvimento de microprocessadores (MDS), emuladores, etc.

- * "Desassembler" em tempo real de todos os microprocessadores de 8 e 16 bits.*
- * Poderoso sistema de gatilhamento em sequência de eventos lógicos.*
- * Captura de "glitch" em tempo real com resolução de 3,3 nanossegundos.*
- * Memória expandível até 4.000 bits por canal.*
- * Sofisticado sistema de medida de tempo entre eventos lógicos (time stamp).*
- * Exclusivo sistema de captura seletiva de dados (área trace).*



**SOLICITE DEMONSTRAÇÃO A FILCRES
INSTRUMENTOS -**

SUPRIMENTOS

se o problema é seu, a solução é nossa!

A Filcres possui a mais completa linha de suprimentos para o seu centro de processamento de dados:

- Formulários Contínuos
 - Discos Flexíveis
 - Fitas para Impressoras
 - Etiquetas Adesivas
 - Mesas para CPD
- Arquivos para Discos Flexíveis
- Caixas para Discos Flexíveis
- Cargas para Cartuchos de Fitas Impressoras
 - Sistemas No-Break
 - Estabilizadores de Tensão
 - Modens
 - Etc.

Comunique-se conosco ou solicite a visita de nosso representante.



FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 179 — CEP 01209 — São Paulo — SP
Tels.: 222-0016, 222-3458, 222-5430, 223-7388 (PBX)



Data				ms
1	1	1	1	100
2	1	1	1	100
3	1	1	1	100
4	1	1	1	100
5	1	1	1	100
6	1	1	1	100
7	1	1	1	100
8	1	1	1	100
9	1	1	1	100
10	1	1	1	100
11	1	1	1	100
12	1	1	1	100
13	1	1	1	100
14	1	1	1	100
15	1	1	1	100
16	1	1	1	100
17	1	1	1	100
18	1	1	1	100
19	1	1	1	100
20	1	1	1	100
21	1	1	1	100
22	1	1	1	100
23	1	1	1	100
24	1	1	1	100
25	1	1	1	100
26	1	1	1	100
27	1	1	1	100
28	1	1	1	100
29	1	1	1	100
30	1	1	1	100
31	1	1	1	100
32	1	1	1	100
33	1	1	1	100
34	1	1	1	100
35	1	1	1	100
36	1	1	1	100
37	1	1	1	100
38	1	1	1	100
39	1	1	1	100
40	1	1	1	100
41	1	1	1	100
42	1	1	1	100
43	1	1	1	100
44	1	1	1	100
45	1	1	1	100
46	1	1	1	100
47	1	1	1	100
48	1	1	1	100
49	1	1	1	100
50	1	1	1	100
51	1	1	1	100
52	1	1	1	100
53	1	1	1	100
54	1	1	1	100
55	1	1	1	100
56	1	1	1	100
57	1	1	1	100
58	1	1	1	100
59	1	1	1	100
60	1	1	1	100
61	1	1	1	100
62	1	1	1	100
63	1	1	1	100
64	1	1	1	100
65	1	1	1	100
66	1	1	1	100
67	1	1	1	100
68	1	1	1	100
69	1	1	1	100
70	1	1	1	100
71	1	1	1	100
72	1	1	1	100
73	1	1	1	100
74	1	1	1	100
75	1	1	1	100
76	1	1	1	100
77	1	1	1	100
78	1	1	1	100
79	1	1	1	100
80	1	1	1	100
81	1	1	1	100
82	1	1	1	100
83	1	1	1	100
84	1	1	1	100
85	1	1	1	100
86	1	1	1	100
87	1	1	1	100
88	1	1	1	100
89	1	1	1	100
90	1	1	1	100
91	1	1	1	100
92	1	1	1	100
93	1	1	1	100
94	1	1	1	100
95	1	1	1	100
96	1	1	1	100
97	1	1	1	100
98	1	1	1	100
99	1	1	1	100
100	1	1	1	100

Weller®**Ferro de solda com temperatura controlada.**

Nós avançamos a tecnologia para simplificar a soldagem.

Os ferros de solda Weller controlam a temperatura automaticamente. Três versões são disponíveis, cada uma com um ajuste de temperatura diferente: 320°C, 370°C e 420°C.

Agora você tem a garantia de um controle preciso de temperatura sem perder tempo com ajustes e regulagens.

A Weller incorporou a tecnologia mais avançada para tornar a soldagem mais simples e precisa.



UMA VARIEDADE DE PONTAS ESTÁ À SUA DISPOSIÇÃO.



CODIGO	DESCRIÇÃO	TEMP.	W/W
WECB126	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	320°C	120/42
WECB127	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	370°C	120/42
WECB128	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	420°C	120/42

CODIGO	DESCRIÇÃO	A POL. B	A m.m. B
WETA-B	CHAVE DE FENDA	1/16"	1,6 15,9
WEST-B	CHAVE DE FENDA	1/8"	3,2 15,9
WEST-B	CHAVE DE FENDA	3/16"	4,7 19,0
WETB-B	CÔNICO	1/8"	9,0 15,9
WEST-B	CÔNICO LONGO	1/8"	9,4 25,4

Qualidade

CooperTools

CRESCENT® K&F® LUFKIN® NICHOLSON® WELLER®

distribuído por
FILCRES Eletrônica Atacadista Ltda.
Rua Aurora, 179 - CEP 01209 - SP
Tels.: 222-2458/5430/0016
223-7388 (PBX)



NOVO CP 300 PROLÓGICA.

O pequeno grande micro.

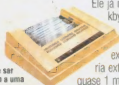
Agora, na hora de escolher entre um microcomputador pessoal simples, de fácil manejo e um sofisticado microcomputador profissional, você pode ficar com os dois.

Porque chegou o novo CP 300 Proológica. O novo CP 300 tem preço de microcomputador pequeno. Mas memória de microcomputador grande.

Ele já nasceu com 64 kbytes de memória interna com possibilidade de expansão de memória externa para até quase 1 megabyte.

E tem um teclado profissional, que dá ao CP 300 uma versatilidade incrível. Ele pode ser utilizado com programas de fita cassete, da mesma maneira que com programas em disco.

Pode ser acoplado a uma impressora.



Permite conexão telefônica.



Compatível com programas em fita cassete ou em disco.



Pode ser ligado a um televisor comum ou a um sofisticado terminal de vídeo.

Pode ser ligado ao seu aparelho de TV, da mesma forma que no terminal de vídeo de uma grande empresa. Com o CP 300 você pode fazer conexões telefônicas para coleta de dados, se utilizar de uma impressora e ainda dispor de todos os programas existentes para o CP 500 ou o TRS-80 americano. E o que é melhor: você estará apto a operar qualquer outro sistema de microcomputador.

Nenhum outro microcomputador pessoal na sua faixa tem tantas possibilidades de expansão ou desempenho igual.

CP 300 Proológica. Os outros não fazem o que ele faz, pelo preço que ele cobra.



PROLOGICA
microcomputadores

Av. Eng.º Luis Carlos Berrini, 1168 - SP



O único na sua faixa que já nasce com 64 kbytes de memória.



AM
Manaus - 234-1045
• BA-Salvador - 247-8951
• CE-Fortaleza - 226-0271 - 244-2448
• DF-Brasília - 226-1829 - 225-4594 - ES-Vila Velha
229-1387 - Vitória - 222-5411 - GO-Goiânia - 224-7098 - MT
Cuiabá - 521-3307 - MS-Campo Grande - 363-1270 - Orlândia - 421-1052
• MG-Belo Horizonte - 227-0981 - Belém - 531-3636 - Cel. Fabriciano - 841-3400 - Juiz
de Fora - 212-9075 - Uberlândia - 235-1099 - PA-Belém - 228-0011 - PR-Cascavel - 233-1538 - Curitiba -
224-9616 - 224-3422 - Foz de Iguaçu - 73-3734 - Laranjeira - 23-0065 - PE-Recife - 221-8142 - PI-Teresina
222-0196 - RJ-Campos - 22-3714 - Rio de Janeiro - 264-5797 - 253-3395 - 252-2058 - RN-Natal - 222-5212 - RS-Coxim
Sul - 221-2516 - Poções - 22-9918 - Porto Alegre - 22-4800 - 24-8311 - Santa Rosa - 512-1389 - RO-Porto Velho - 221-2556 - SP
Barretos - 22-6411 - Campinas - 2-4483 - Jundiaí - 434-0222 - Marília - 33-3099 - Mog. das Cruzes - 469-4949 - Piracicaba - 33-1470 - Pira-Rio
Preto - 625-5926 - 625-1195 - São Joaquim de Barra - 728-2472 - São José dos Campos - 22-7111 - 22-4740 - São José do Rio Preto - 52-2842 - Santos - 33-2330
Sorocaba - 33-7794 - SC-Blumenau - 22-4277 - Chapecó - 22-0081 - Criciúma - 33-2604 - Florianópolis - 22-9622 - Joinville - 33-7520 - SE-Aracaju - 224-1310.

Solicite
demonstração
nos principais
magazines.